



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS PROCESSOS DE CONTROLE DO  
ESTOQUE DE CHAPAS DE AÇO CARBONO EM EMPRESA  
FABRICANTE DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS**

Gustavo Bertolini Heming

Lajeado, novembro de 2016

Gustavo Bertolini Heming

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS PROCESSOS DE CONTROLE DO  
ESTOQUE DE CHAPAS DE AÇO CARBONO EM EMPRESA  
FABRICANTE DE IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Ciências Exatas e  
Tecnológicas do Centro Universitário  
UNIVATES, como parte dos requisitos para  
a obtenção do título de bacharel em  
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. William Jacobs

Lajeado, novembro de 2016

## **AGRADECIMENTOS**

Ao término deste trabalho, registro aqui o agradecimento a minha família, em especial aos meus pais, Marlene e Hilario, que me educaram e apoiaram em todos os momentos para chegar até aqui.

À minha namorada, Lidiane, que esteve sempre presente me motivando, apoiando e auxiliando no desenvolvimento deste, tendo a calma para suportar minhas ausências.

Aos amigos, colegas de faculdade e de trabalho, pelo apoio, auxílio e compreensão durante a realização deste trabalho.

Aos professores da Univates, em especial ao meu orientador William Jacobs pela disponibilidade e atenção dedicadas.

## RESUMO

Estoques de matéria-prima ocupam uma considerável quantidade dos recursos financeiros das empresas além de gerarem altos custos de manutenção, sendo imprescindível a eficácia dos seus sistemas de controle. Tendo em vista isso, o problema do presente estudo vem a ser como melhor gerenciar os processos de entradas e saídas no estoque de chapas de aço a fim de aumentar a acuracidade em uma empresa fabricante de implementos rodoviários do Vale do Taquari. Seu objetivo foi de mapear, analisar e propor melhorias nos processos de requisição da matéria-prima. Para tanto, tomou como base conceitos de gestão, recebimento, controle e inventariação de estoques, mapeamento de processos, fluxograma, *brainstorming*, e diagrama de causa e efeito. A partir disso, foram realizados mapeamentos por meio de padrão *American National Standard Institute* (ANSI) de todos os processos que agregam ou consomem saldos do seu estoque como recebimento e entrada da matéria-prima, preenchimento de cartões da engenharia, apontamento, solicitação de peças e requisição de material. A metodologia utilizada é qualitativa quanto a abordagem, descritiva quanto aos objetivos e caracteriza-se como estudo de caso quanto aos procedimentos técnicos. Como resultados do estudo, foram obtidos os mapeamentos dos processos de entrada e saída da matéria-prima, sendo identificadas as etapas críticas quanto à mensuração das quantidades de materiais a serem utilizadas e a proposição de melhorias para o sistema de controle do estoque com uso de balanças e restrição ao acesso e retirada de material do estoque. Com a sugestão indicada, acredita-se que o sistema de controle do estoque de chapas atinja maiores níveis de assertividade, inibindo ou até eliminando perdas por excesso ou falta de chapas.

**Palavras-chave:** Gestão de estoques. Modelagem. Chapa de aço carbono. Análise de problemas.

## **ABSTRACT**

Raw material stocks represent a considerable quantity of a company's financial resources besides creating high costs for their keeping, making it indispensable that their control system be effective. Considering this situation, the aim of the present study is how to best manage steel plate stocks' entrances and exits processes to improve the accuracy of a company that manufactures road implements in the Taquari Valley. The goal was to map, analyze and propose improvements in the raw material requisition processes. For this matter, it was taken as basis concepts for management, receival, stock control and inventory, process mapping, flowchart, brainstorming and Cause and Effect Analysis. After that, by use of American National Standards Institute (ANSI) standards, all processes that aggregate or consume quantities of the stock were mapped. The methodology for this, by means of approach, was qualitative, descriptive as for its objectives and it is characterized as case study when it came to technical procedures. As result, mappings of the raw material entrances and exits processes were obtained, as well as the critical steps for measuring the usage of raw material were identified and improvements were proposed for the stock control system. With the indicated suggestion, it is believed that the steel plate stock control system will reach higher levels of assertiveness, inhibiting or even eliminating losses due to excess or lack of plates.

**Keywords:** Stock management. Molding. Carbon steel plate raw material. Problem analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Princípio do estoque .....	18
Figura 2 – Fluxograma do processo de recebimento .....	24
Figura 3 – Fase inicial do mapeamento de processo .....	26
Figura 4 – Exemplo do fluxograma da área de compras .....	29
Figura 5 - Fluxograma de raias de convocação para reunião .....	30
Figura 6 – Exemplo para o Diagrama de Causa e Efeito .....	31
Figura 7 - Tipos de pesquisas científicas .....	35
Figura 8 – Fluxograma do planejamento .....	37
Figura 9 – Fluxograma do macroprocesso da fabricação do produto .....	42
Figura 10 – Divergência na separação entre esqueleto e retalho .....	44
Figura 11 – Caixa com material da quebra do processo .....	45
Figura 12 – Diagrama de causa e efeito.....	49
Figura 13 – Fluxograma do recebimento e entrada da matéria-prima.....	50
Figura 14 – Planilha utilizada para o cálculo do peso das chapas de aço .....	52
Figura 15 – Cartão da engenharia.....	54
Figura 16 – Valor de baixa para manufatura em corte por cisalhamento .....	55
Figura 17 – Fluxograma do setor de engenharia de produto.....	56
Figura 18 – Tela para configuração de propriedades.....	57
Figura 19 – Cartão de engenharia com interpretação correta do valor peso.....	58
Figura 20 - Cartão de engenharia com interpretação errada do valor peso .....	59
Figura 21 – Sobreposição de áreas .....	59
Figura 22 – Exemplo de desenho de uma peça em arquivo PDF .....	60

Figura 23 – Planilha mestre.....	61
Figura 24 – Fluxograma do processo de apontamento .....	63
Figura 25 – Tela para efetuação do apontamento do processo .....	64
Figura 26 – Fluxograma do processo de solicitação de peças.....	67
Figura 27 – Informação do valor de baixa da peça .....	68
Figura 28 – Fluxograma do processo de requisição.....	70
Figura 29 – Exemplos de balanças suspensa e de piso .....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais informações de um fichário de estoque .....	21
Quadro 2 – Simbologia mais utilizada na legenda de fluxogramas .....	27
Quadro 3 – Passo a passo para execução do <i>brainstorming</i> .....	33



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANSI	<i>American National Standart Institute</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BPMN	<i>Business Process Management Notation</i>
CAD	<i>Computer Aided Desing</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
ETO	<i>Engineer-To-Order</i>
OP	Ordem de Produção
OS	Ordem de Serviço
PCP	Planejamento e Controle da Produção

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 Tema .....	12
1.1.1 Delimitação do tema.....	13
1.2 Problema .....	13
1.3 Objetivo geral .....	13
1.4 Objetivos específicos.....	14
1.5 Justificativa.....	14
1.6 Estrutura da monografia.....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 Gerenciamento de estoque .....	16
2.1.1 Tipos de estoques .....	19
2.1.2 Controle de estoque.....	20
2.1.3 Recebimento .....	23
2.1.4 Inventário físico .....	25
2.2 Mapeamento de processos .....	25
2.3 Fluxograma .....	27
2.4 Diagrama de causa e efeito .....	30
2.5 <i>Brainstorming</i> .....	32
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
3.1 Delineamento da pesquisa .....	34
3.1.1 Quanto à abordagem da pesquisa .....	35
3.1.2 Quanto à natureza .....	35
3.1.3 Quanto aos objetivos .....	36
3.1.4 Quanto aos procedimentos técnicos.....	36
3.2 Planejamento do método.....	37
<b>4 MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS PROCESSOS DE CONTROLE DO ESTOQUE</b> <b>.....</b>	<b>39</b>
4.1 Caracterização da empresa.....	39
4.2 Mapeamento das etapas para a fabricação dos produtos .....	40
4.3 Método de controle do consumo de chapas de aço .....	46

<b>4.4 <i>Brainstorming</i> para criação do diagrama de causa e efeito.....</b>	<b>48</b>
<b>4.5 Recebimento e entrada da matéria-prima .....</b>	<b>49</b>
<b>4.6 Cartões da engenharia de produto .....</b>	<b>53</b>
<b>4.7 Apontamento .....</b>	<b>62</b>
<b>4.8 Mapeamento da solicitação de peças.....</b>	<b>65</b>
<b>4.8.1 Solicitação de peças faltantes ou refugadas .....</b>	<b>66</b>
<b>4.8.2 Requisição .....</b>	<b>69</b>
<b>4.9 Proposta de melhoria.....</b>	<b>73</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO A – Folha do arranjo para corte térmico .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO B – Passos da requisição por pedido via <i>software</i> de gestão.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO C – Passos da requisição por ordem de serviço via <i>software</i> de gestão .....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte das empresas encontra a necessidade de superação constante, visto as condições postas pelo mercado. A redução dos contratos de financiamento com fundos de governo e o cenário político com muitas indefinições, têm diminuído consideravelmente o poder de compra do mercado consumidor. Com a baixa procura por novos produtos ou serviços, empresas necessitam “apertar o cinto” quanto aos seus custos internos para que os mesmos não comprometam em demasia o seu fluxo de caixa.

Quando se fala em custos produtivos, os estoques tendem a ser uma pauta bastante contundente, tendo em vista o seu alto valor agregado nos produtos fabricados pela indústria. Não apenas pelo seu valor no produto, mas também ao que pode representar monetariamente ao caixa da empresa se o estoque for mal gerenciado.

Algumas empresas ainda carregam o pressuposto de que um estoque de grandes volumes traz mais confiabilidade aos prazos de entrega exigidos pelo mercado. Não muitos anos atrás, marcas conhecidas e de grande prestígio vieram a sucumbir principalmente pela desorganização de seus métodos. No entanto, sabe-se que um gerenciamento eficiente pode colocar uma empresa em uma posição de destaque de forma a enfrentar fortemente a concorrência dentro do mercado em que está inserida, como defende Moura (2004).

Viana (2009) afirma que como parte fundamental no processo do bom gerenciamento de materiais se faz necessário entender perfeitamente o que deve

ser comprado, como, quando, onde, de quem, por qual preço e em que quantidade, e afirma ainda que esta não é uma tarefa simples. A administração de materiais parte das atividades ligadas à aquisição da matéria-prima para a formação de estoques até o seu consumo final dentro da indústria.

Os volumes de estoques de matéria-prima, apesar de sua importância, ocupam um local ainda mais valioso para a empresa. Estoques representam uma aplicação financeira parada com grande chance de perda por componentes que acabam se perdendo em meio ao *layout* ou até mesmo deteriorando-se com o tempo. Se adotada uma política de baixo nível de estoque, o que antes era ocupado pelo mesmo, pode acondicionar parte de uma linha de um processo produtivo de agregação de valor a um ou mais produtos fabricados.

Não é apenas a perda de matéria-prima em si que pode acarretar altos custos à empresa, o controle mal gerenciado da mesma que pode ocasionar paradas produtivas ocasionando *setups* indesejados e compras emergenciais não previstas tendo um valor em dinheiro mais elevado pela necessidade de suprimento. Para tanto, torna-se de suma importância a informação adequada de quanto se tem em estoque e de quanto é ou foi necessário em sua quantidade para a manufatura de determinado produto ou componente. Estas informações geralmente são transferidas a sistemas de gestão produtiva que precisam ter estas informações de modo confiável, a fim de auxiliar o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) na programação mais adequada, tanto para sua compra de reposição, quanto seu uso na produção.

O fator de precisão entre a quantidade existente fisicamente e a quantidade apresentada no sistema de controle é conhecida como acurácia. Trata-se de um valor percentual, que quanto maior, melhor, indentificando a confiabilidade das informações geradas tanto sobre a entrada de materiais no estoque quanto na sua utilização no processo produtivo.

## 1.1 Tema

Melhorias nos processos de controle do estoque da matéria-prima chapa de aço.

### 1.1.1 Delimitação do tema

O presente trabalho será realizado em uma empresa do setor metalomecânico situada na cidade de Lajeado, na região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, com foco no estoque de chapas de aço carbono utilizadas para a fabricação de peças componentes de seus produtos.

O mapeamento dos processos de entradas e saídas realizado considerou apenas a matéria-prima chapa lisa de aço carbono ASTM A36, que é o item de maior giro de estoque na empresa objeto de estudo. Quanto aos processos, foram mapeados e analisados os processos de recebimento e entrada da matéria prima, preenchimento dos cartões da engenharia, apontamento, solicitação de peças e a requisição da matéria-prima via *software* de gestão.

## 1.2 Problema

A empresa, objeto do estudo, se utiliza de método para mensuração das quantidades de matéria-prima a ser empregada na produção, sem o uso de instrumentos aferidos para essa quantificação.

O erro humano, ou erro operacional, é outro ponto a ser analisado. Informações de peso referentes ao cadastramento de peças e mesmo na requisição de materiais via *software* de gestão podem apresentar grandes erros no fluxo de informações e requisições de materiais. Erros de digitação, na seleção de unidades de medida e da matéria-prima, podem contribuir com a baixa acurácia do estoque.

Tendo em vista estes fatores anteriores, o problema da pesquisa vem a ser: como melhor gerenciar os processos de entradas e saídas no estoque de chapas de aço a fim de aumentar a acuracidade nos registros de estoque?

## 1.3 Objetivo geral

Mapear e analisar problemas nos processos de controle do estoque da matéria-prima chapa de aço e com isso propor melhorias nas suas execuções, a fim

de alcançar uma acuracidade maior.

#### 1.4 Objetivos específicos

O estudo de caso terá os seguintes objetivos específicos:

- a) pesquisar bibliografia referente a controle, gerenciamento e tipos de estoques, como também recebimento de mercadorias, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, mapeamento de processos e fluxogramas;
- b) mapear os processos de recebimento e utilização da matéria-prima chapa de aço carbono;
- c) analisar prováveis causas que provoquem a baixa acuracidade do estoque da matéria-prima;
- d) propor ações para melhorar a acuracidade na gestão do estoque da matéria-prima.

#### 1.5 Justificativa

A empresa em estudo tem apresentado em seus relatórios de inventariação do estoque de chapas lisas de aço carbono, altas discrepâncias entre as quantidades do seu estoque físico em relação ao número apresentado pelo seu *software* de gestão. Essa baixa acuracidade demonstra uma série de problemas na gestão deste material que ocorre dentro dos seus processos, desde a entrada no estoque até a sua saída.

Esta falta de acuracidade no estoque pode vir a desencadear uma série de problemas no sistema produtivo, como erro no custeio dos produtos, aquisições equivocadas, desbalanceamento do estoque, atrasos na produção, decisões ineficazes, vendas perdidas, entre outros. A matéria-prima é parte importantíssima do capital de giro da empresa, sendo primordial diminuir desperdícios decorrentes de uma má gestão sobre ela.

A eficácia nos processos de controle da matéria-prima eleva o acerto no controle de suas quantidades, favorecendo as tomadas de decisão de compra, melhor compreensão dos custos sobre os produtos, organização do estoque físico de modo a ocupar o mínimo espaço possível e menores custos de manutenção do seu estoque. Para tal fator, o mapeamento dos processos empregados ao estoque e o treinamento dos colaboradores responsáveis pelo seu gerenciamento e inventariação são fundamentais para um estoque sadio e com o mínimo de perdas.

## **1.6 Estrutura da monografia**

O presente estudo encontra-se estruturado em cinco capítulos, que são descritos a seguir.

O capítulo 1 apresenta a introdução da presente pesquisa. Juntamente com ela apresentam-se o tema, sua delimitação, o problema a ser abordado, seus objetivos geral e específicos e a justificativa.

O capítulo 2 traz o referencial bibliográfico pertinente para a realização do trabalho a fim de alcançar os objetivos propostos pelo autor.

O capítulo 3 descreve a metodologia empregada para o desenvolvimento deste estudo, classificando o mesmo segundo a natureza dos resultados, propósito, abordagem e procedimentos técnicos.

O capítulo 4 trata do estudo realizado para o mapeamento dos processos de controle de estoque da matéria-prima, as análises obtidas através dos mapeamentos.

Por fim, o capítulo 5 descreve as discussões sobre os resultados, as propostas de melhoria e realiza as considerações finais.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda os temas pertinentes ao bom andamento da pesquisa como gerenciamento de estoques, tipos de estoques, controle de estoque, recebimento, inventário físico, mapeamento de processos, fluxograma, diagrama de causa e efeito e *brainstorming*.

### 2.1 Gerenciamento de estoque

A necessidade de se ter estoques, seja de matéria-prima, produtos em processo ou acabados, ocorre quando o *lead time* de entrega for maior que o prazo de entrega exigido pelo cliente.

Segundo Russomano (2000), Slack *et al.* (2009) e Corrêa e Corrêa (2011), estoque é definido como um acumulado armazenado de um ou mais recursos de materiais em um sistema de transformação, para uso no futuro dentro de um determinado período.

Segundo Viana (2009) e Moura (2004), estoque trata-se de materiais para os quais são determinados critérios e parâmetros de ressuprimento automático, com base na demanda prevista e na importância para a empresa.

Love (*apud* Lustosa *et al.*, 2008, p. 76) diz que “estoque é qualquer quantidade de produto ou materiais, sob controle da empresa, em um estado relativamente ocioso, esperando por seu uso ou venda” (LOVE, S.F.

*IncentoryControl*. Nova York: McGraw-Hill, 1979).

Para Tubino (2009), estoques servem para minimizar efeitos indesejados dentro dos sistemas de produção, como atrasos na entrega de matéria-prima e produção de peças defeituosas. Completa afirmando também, que para um sistema eficiente e enxuto, o nível deste estoque necessita ser o menor possível já que seu estado quantitativo não agrega valor ao produto.

Tubino (2009) e Chase *et al.* (2009) partem da ideia que a criação de estoques nasce da necessidade dos seguintes objetivos:

- garantir a independência entre etapas produtivas: em casos onde uma etapa depende de uma anterior, não terá o problema de uma ser transferida para a outra, de forma a proteger a produção de fornecedores que não cumpram com os prazos de entrega da matéria-prima ou estoques de produtos em processo a fim de amenizar os distúrbios de sincronismo entre postos de trabalho;
- permitir uma produção constante: sistemas que sofram com variações sazonais na demanda estocam materiais, produtos acabados e/ou matérias-primas, a fim de diminuir a variação do fluxo produtivo interno;
- possibilitar o uso de lotes econômicos: principalmente em casos produtivos de altos tempos de *setup* ou em envios de grandes volumes de mercadoria onde a necessidade da quantidade a produzir é maior em relação à demanda imediata de forma a diminuir custos por unidade produzida;
- reduzir os *lead times* produtivos: o uso de estoques intermediários permitem enxugar os prazos de entrega dos produtos, sem a necessidade da compra de itens, podendo usar o que há em estoque;
- como fator de segurança: podem assegurar o cumprimento de prazos mediante erros na previsão de demanda. Também favorecem no auxílio de suprir problemas, como quebras de máquinas, faltas de colaboradores, problemas de qualidade nos itens produzidos, programação produtiva

ineficiente, entregas de fornecedores, entre outros;

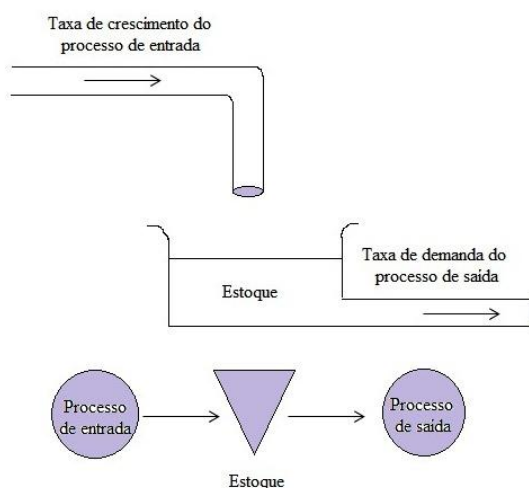
- para obter vantagens de preços: seja pela previsão futura do aumento no valor monetário da matéria-prima ou desconto no valor unitário mediante a compra de quantidades superiores à necessidade real.

A partir de um bom gerenciamento, é possível encontrar os custos de pedir e manter o estoque, possibilitando encontrar uma gestão de suprimento que minimize o custo total, facilitando, assim, o encontro do nível de estoque mais adequado harmonizando um equilíbrio entre produção, custo do estoque e prestação de serviços aos clientes (MOURA, 2004).

Slack *et al.* (2009) reforçam que os estoques são custosos e algumas vezes ocupam considerável quantidade no capital. Mantê-los representa um risco, pois podem se deteriorar, tornarem-se obsoletos, perderem-se pela área da fábrica e ocupam um precioso espaço. Estoques somente existem pelo fato de que fornecimento e demanda não andam em harmonia um com o outro.

De modo geral, o planejamento do estoque protege as empresas de falhas críticas, de forma que esse enfoque garanta confiabilidade de suprimento (SLACK *et al.*, 2009). Chiavenato (2005) reforça que as quantidades em estoque devem ser planejadas e controladas para que não haja faltas que paralise a produção e nem excessos que elevem os custos desnecessariamente. Nem menos e nem mais. A Figura 1 ilustra o que viria a ser o fluxo ideal para um estoque qualquer.

Figura 1 - Princípio do estoque



Fonte: Slack *et al.* (2009, p. 359).

Lustosa *et al.* (2008) ressaltam que os estoques são parte importante do ativo da empresa e por isso devem receber grande atenção na sua administração, a fim de não prejudicar a empresa, principalmente nos acontecimentos como o “efeito chicote”, que se trata do acúmulo de estoques e atrasos na rede de suprimentos. Para atenuação de tal efeito, torna-se parte importante do gerenciamento de estoques a troca mútua de informações entre clientes e fornecedores de modo fidelizado.

Produtos e materiais que estejam em estado ocioso dentro de uma linha, como uma peça pintada que aguarda sua secagem, faz parte dos itens em processo, mesmo que acumuladas em certo local da empresa, não sendo consideradas como parte do estoque. O sistema de estoque puro tem foco em situações que afetam os níveis de estoque e a lógica na sua organização, assim, não abrangendo processos de transporte ou de processo de transformação (LUSTOSA *et al.*, 2008).

A administração de materiais envolve a totalidade dos fluxos de materiais na empresa: desde o planejamento e o controle de materiais, compras recepção, tráfego de entrada e controle de qualidade na recepção, almoxarifado e armazéns, controle de inventário, movimentação de materiais e transporte interno (CHIAVENATO, 2005, p. 124).

Chiavenato (2005) e Lustosa *et al.* (2008) ressaltam que para uma administração eficaz dos materiais, devem ser feitos quatro questionamentos: Quais materiais devem ser adquiridos? Qual a quantidade a ser comprada? Quando deve ser efetuada a compra? E em que local deverá ser armazenado este material? As diversas formas de organização e cálculos empregados nessas decisões caracterizam os diferentes sistemas de controle de estoques existentes.

### **2.1.1 Tipos de estoques**

Para Slack *et al.* (2009) e Malhotra *et al.* (2009), existem quatro tipos de estoques. O estoque de segurança, também conhecido como isolador, tem a função de compensar as incertezas referentes a fornecimento e demanda, como também a falta de confiabilidade de fornecedores e empresas transportadoras.

O estoque de ciclo é utilizado em casos onde um ou mais processos

operacionais estão impossibilitados de fornecer todos os itens que produzem num mesmo dado momento. O estoque de antecipação antecipa a compra de matéria-prima ou a produção de produtos em maior escala para suprir uma demanda futura de forma a dar conta dessa necessidade em determinado período. E o estoque de canal (de distribuição) vem a ser o estoque em trânsito, partindo de um fornecedor com destino ao cliente, podendo ser compreendido também entre processos produtivos. Slack *et al.* (2009) complementam dizendo que ainda existe o estoque de desacoplamento, onde os recursos transformados movem-se entre setores especializados que executam operações similares dando a vantagem de programação e velocidades de processamento independentes entre os estágios do processo.

Já para Corrêa e Corrêa (2011) e Lustosa *et al.* (2008), os únicos tipos de estoques são compreendidos por estoques de matérias-primas e componentes comprados, de materiais e produtos em processo, produtos acabados e de materiais de manutenção, reparo e operação.

### **2.1.2 Controle de estoque**

Moreira (2008) diz que no que tange o controle de estoques um conjunto de regras e procedimentos é fundamental para a criação e manutenção de um sistema que responda a perguntas frequentes e auxilie nas tomadas de decisões sobre como conduzir o estoque.

Slack *et al.* (2009) completam dizendo que lidar com diversos itens em estoque, enviados por centenas de fornecedores a fim de servir milhares de consumidores individuais, torna a tarefa de operações dinâmica e complexa. Assim, os gerentes da produção necessitam discriminar os diferentes itens estocados, aplicando um grau de controle adequado ao mesmo e priorizar no investimento de um sistema de processamento de informação que se enquadre particularmente o controle de seu estoque.

De acordo com Chiavenato (2014), o fichário de estoque é uma ferramenta básica para a administração dos materiais em estoque. Ele pode ser do tipo manual

(por meio de fichas de papel preenchidas manualmente) ou do tipo banco de dados, quando de computadores, para o processamento de dados ambos com as funções de informar, analisar e controlar os estoques. O Quadro 1 mostra as principais informações que um fichário de estoque deve contemplar.

Quadro 1 – Principais informações de um fichário de estoque

<b>1. Identificação do item:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nome do item;</li> <li>• número ou código do item;</li> <li>• especificação ou descrição do item;</li> <li>• unidade de medida (quilo, metro, litro, unidades);</li> <li>• tipo de utilização.</li> </ul>
<b>2. Controle do item:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• estoque mínimo;</li> <li>• lote econômico;</li> <li>• demanda de consumo;</li> <li>• dias de espera para a chegada do pedido de renovação;</li> <li>• fornecedores do item;</li> <li>• porcentagem de perda ou rejeição na produção.</li> </ul>
<b>3. Entrada de material no estoque</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• recebimento de material (entradas em quantidades);</li> <li>• preço unitário em cada lote de recebimento;</li> <li>• valor monetário de cada lote (quantidade x preço unitário).</li> </ul>
<b>4. Saídas de material do estoque:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• saídas de material em quantidades (RMs atendidas);</li> <li>• preço unitário de cada lote de saída;</li> <li>• valor monetário de cada lote (quantidade x preço unitário).</li> </ul>
<b>5. Saldo em estoque:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• saldo de estoque;</li> <li>• saldo disponível (quantidade existente + quantidade encomendada não recebida);</li> <li>• saldo das encomendas a receber;</li> <li>• saldo das reservas (quantidade requisitada e ainda não retirada).</li> </ul>
<b>6. Valor do saldo em estoque:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• custo unitário de cada lote de entrada no almoxarifado;</li> <li>• custo unitário médio;</li> <li>• custo unitário de cada saída;</li> <li>• valor monetário do saldo em estoque.</li> </ul>
<b>7. Rotação do estoque:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• soma das entradas;</li> <li>• soma das saídas;</li> <li>• porcentagem das entradas sobre as saídas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2014).

Cada empresa define o tipo de fichário mais adequado conforme sua necessidades e grau de sofisticação pretendido, que define a quantidade de informações para a melhor adequação do seu controle de estoque tornando o uso de computadores cada vez mais necessário (CHIAVENATO, 2014).

Russo (2012) coloca que o alcance da eficácia no controle de estoques só tornou-se possível com a utilização de tecnologias, como os atuais sistemas WMS (*Warehouse Management System*), traduzido para o português significa Sistema de Gerenciamento de Armazéns, que trazem a possibilidade de endereçamento dos materiais e contribuem significativamente na flexibilidade à estocagem. Estes sistemas são utilizados com objetivos de aumentar os índices de acurácia das informações de estoque, acelerar e aumentar a qualidade das operações de um centro de distribuição e aumentar a eficiência de recursos humanos e equipamentos dos centros de distribuição e almoxarifados.

Slack *et al.* (2009) afirmam que independentemente do tamanho, a maioria dos estoques são gerenciados por sistemas computadorizados devido ao grande número de cálculos rotineiros, principalmente quando existe a utilização de leitoras de código de barra ou de radiofrequência. Independente do uso de leitoras, os sistemas computadorizados auxiliam com rapidez na informação à gerência sobre a determinação do *status* dos estoques em qualquer momento. Martins (2007) acrescenta dizendo que o uso de sistemas de controle eleva a produtividade, encontra-se um controle mais rígido dos ativos mais importantes, ambientes de fábrica mais flexíveis e considerável aumento das responsabilidades dos níveis hierárquicos mais baixos.

Apesar de todos os benefícios, Slack *et al.* (2009) informam que a inexatidão de dados no sistema é um dos problemas comuns e mais significativos para a gerência. Isso ocorre devido ao que se denomina de “princípio de estoque perpétuo”, que advém do pressuposto que os registros de estoques são atualizados automaticamente para cada entrada ou saída. Falhas nos registros e/ou no manuseio de estoque físico podem gerar discrepâncias que somente serão vistas quando feitas as checagens no estoque físico a fim de comparar aos valores registrados do mesmo item. Tais falhas nos registros podem decorrer de erros de digitação no sistema informatizado, erros nas quantidades contabilizadas de entrada

ou saída, itens danificados ou deteriorados que não são computados (registrados), atrasos entre transações realizadas e atualização de registros e itens furtados do estoque.

### **2.1.3 Recebimento**

Para Viana (2009) e Chiavenato (2014), o recebimento de materiais trata-se do processo que intermedia as tarefas de compra e pagamento ao fornecedor, tendo como responsabilidade a conferência do material entregue à empresa. Tal responsável por esta função de recebimento comparece como fiel avaliador, tendo atribuições básicas como:

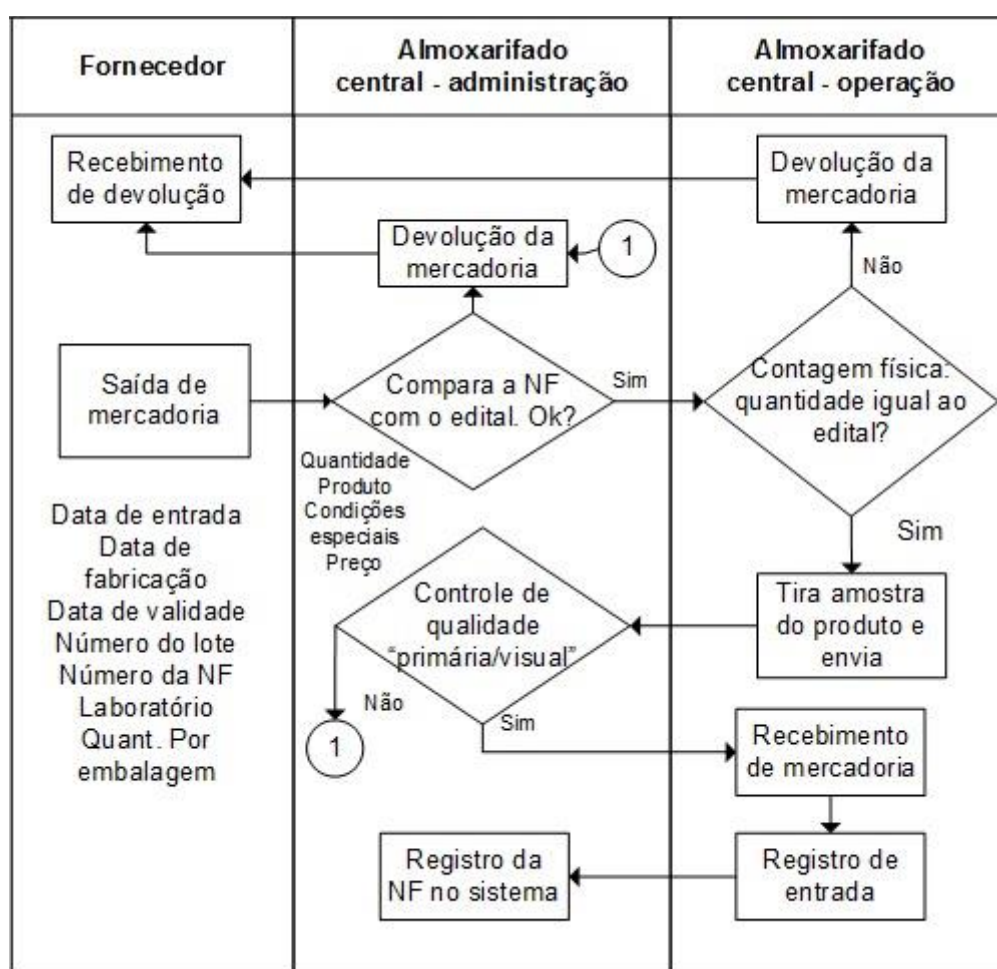
- a) coordenar e controlar as atividades de recebimento e devolução de materiais;
- b) analisar a documentação recebida, verificando se a compra está autorizada;
- c) confrontar os volumes declarados na Nota Fiscal e no Manifesto de Transporte com os volumes a serem efetivamente recebidos;
- d) proceder a conferência visual, verificando condições de embalagem quanto a possíveis avarias na carga transportadora e, se for o caso, apontando as ressalvas de praxe nos respectivos documentos;
- e) proceder a conferência quantitativa e qualitativa dos materiais recebidos;
- f) decidir pela recusa, aceite ou devolução, conforme o caso;
- g) providenciar a regularização da recusa, devolução ou da liberação de pagamento ao fornecedor;
- h) liberar o material desembaraçado para estoque no almoxarifado.

Quanto à conferência quantitativa, Viana (2009) explica que esta deve ser executada primeiramente de forma a fazer a contagem do material, desconhecendo-se, entretanto, a quantidade faturada em nota fiscal.



Russo (2012) argumenta que mesmo que se busque a utilização de um sistema JIT (*Just in Time*), que prioriza a ideia de que os materiais advindos de fornecedores sigam diretamente aos locais de manufatura, as áreas de recebimento ainda se mostram importantes. Com estas áreas em funcionamento ideal, a inspeção dos materiais vem a ser algo fundamental a fim de se evitar matéria-prima ou produtos de qualidade inferior e erros nas quantidades compradas, auxiliando também na organização e identificação dos mesmos dentro do estoque. O fluxograma a seguir ilustra genericamente o processo de recebimento.

Figura 2 – Fluxograma do processo de recebimento



Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (1998, p. 80).

Para Martins (2007), os colaboradores que atuam nessa área das empresas devem ser polivalentes, sendo imprescindível a sua qualificação para o exercício das tarefas. O receptor, ao mesmo tempo que confere os materiais entregues pelos fornecedores, deve ser capaz de inserir os dados no sistema, determinar o destino do material recebido e em alguns casos transportar o mesmo até o local indicado.

### 2.1.4 Inventário físico

Segundo Viana (2009) e Moura (2004), a contagem periódica dos materiais existentes para efeito de comparação com os estoques registrados e contabilizados em controle da empresa, chama-se inventário físico. Este visa confrontar a quantidade do estoque físico com a quantidade apresentada pelo sistema de controle em um dado momento.

Moura (2004) ainda reforça dizendo que com um estoque excedente torna-se possível averiguar perdas em mercadorias, por se tornarem obsoletas e encontrar as faltas que ocasionarão paradas de produção.

Os almoxarifes devem dedicar especial atenção a determinadas funções, entre as quais merecem destaques: procedimentos, recebimento, localização e conferência de embarque. A exatidão das informações referentes ao sistema de controle do estoque depende do perfeito funcionamento dessas funções. Não há sistema de inventário que suporte e garanta fidelidade de informações quando há distorções nas funções acima relacionadas (VIANA, 2009, p. 382).

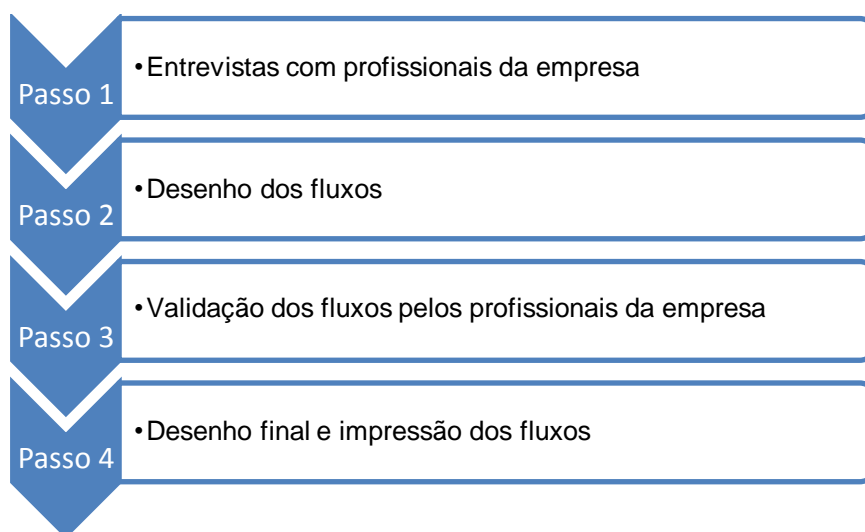
Ainda segundo Viana (2009), a ponderação em detrimento a funções de cumprimento da execução de inventários físicos, primordialmente, deve ser antecipada a uma ideia para seu desenvolvimento.

## 2.2 Mapeamento de processos

Para Slack *et al.* (2009), o mapeamento de processo é a definição das atividades dentro de um processo de forma a demonstrar como o conjunto dessas atividades se relacionam entre si. Paladini *et al.* (2012) completam dizendo que ele permite conhecer profundidade todas as operações presentes no processo, seja de um produto ou serviço, de forma a descobrir a “fábrica oculta”.

Pavani (2011) argumenta que o mapeamento, conhecido também como modelagem de processos, trata-se de uma atividade meio que tem por função fazer uma representação gráfica clara e objetiva, de modo a viabilizar a modelagem dos processos. A modelagem é definida como uma forma de retratar a situação presente da empresa e descrever a visão futura dos processos a fim de otimiza-los. A fase inicial do mapeamento é representada pela Figura 3.

Figura 3 – Fase inicial do mapeamento de processo



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Pavani (2011, p. 48).

Segundo Villela (2000), o mapeamento proporciona uma análise estruturada sendo uma ótima ferramenta de modo a alcançar o entendimento dos processos atuais, podendo melhorar aqueles que necessitem de mudanças ou até eliminá-los, quando for o caso. Como ferramenta gerencial analítica, o mapeamento tem como objetivo o auxílio na melhoria da estrutura do processo. Pinho *et al.* (2007, p. 3) reforçam que para o bom gerenciamento existem quatro enfoques a serem discutidos no desenvolvimento de propostas de melhorias dos processos: eliminar o trabalho desnecessário; combinar operações ou elementos; modificar a sequência das operações; simplificar as operações essenciais.

Valle e Oliveira (2010) ressaltam que o mapeamento de processos deva alcançar o entendimento, o aprendizado, a documentação e melhoria do mesmo em estudo. O mapeamento (ou modelagem) tem com objetivo a apresentação gráfica por meio de mapas, fluxos ou diagramas de processos de modo compreensível, objetivo e claro aos todos os envolvidos e que podem pertencer aos extremos das hierarquias dentro do processo, não necessitando ser uma representação integral, mas focalizada em características que obedeçam uma análise continuada (PAVANI, 2011). Uma das técnicas mais utilizadas na modelagem é o fluxograma, que será apresentado a seguir.

## 2.3 Fluxograma





Os fluxogramas têm a função de descrever analiticamente as operações e tarefas realizadas dentro de um determinado processo, indicando as sequências a serem realizadas, unidades envolvidas e os responsáveis por cada execução, gerando assim a visualização mais definida de movimento e/ou etapas supérfluas, podendo estas serem excluídas, abreviadas ou melhoradas, tendo em estudo um gráfico descritivo e dinâmico (CHIAVENATO, 2001).

Para Corrêa e Corrêa (2011) e Slack *et al.* (2009), não existe uma única forma de representar um fluxo de tarefa dentro de uma atividade, podendo ser de forma básica ou detalhada. Trata de representar de forma visual os caminhos das tarefas que agregam a constituição de um produto ou serviço, dando uma ideia de todo o processo, do papel das partes ligadas a ele, os principais problemas e oportunidades de melhorias e simplificação.

Segundo Pavani (2011), os fluxogramas fazem uso de uma simbologia simples para identificação dos elementos primários do processo de forma a ser legível a interpretação dos colaboradores, possuindo regras gerais bem simples:




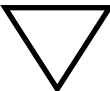





- utilização de símbolos de início, setas, retângulos, paralelogramos, losangos (decisão) e conectores;
- uso de símbolos de menor adoção universal;
- sequenciamento da esquerda para direita e/ou de cima para baixo.

Quadro 2 – Simbologia mais utilizada na legenda de fluxogramas

Símbolos	Significado
	<b>Início e fim:</b> Indica início e fim do processo
	<b>Operação:</b> Representa a operação de atividades do trabalho, máquina ou a combinação de ambos, sendo inserida nele breve descrição da atividade.
	<b>Decisão:</b> Representa a tomada de decisão após uma atividade para determinação do próximo passo a ser seguido na operação.
	<b>Documento:</b> Identifica a entrada de um documento em meio ao fluxo, podendo ser um relatório, lista, registro, etc...

(Continua...)

(Conclusão)

Símbolos	Significado
	<b>Dados:</b> Utilizado para definir e-mail não impresso e mensagem eletrônica.
	<b>Interfaces:</b> Processo predefinido utilizado em interfaces do fluxo. Pode representar algum processo que esteja registrado em outro fluxo separadamente.
	<b>Inspeção:</b> Indica que em meio ao processo ocorre uma inspeção pela qualidade.
	<b>Armazenagem:</b> Indica armazenagem sobre controle.
	Texto explicativo
	<b>Executante:</b> Representa a troca de executante das operações/atividades.
	<b>Dados:</b> Dados digitados e armazenados automaticamente no sistema.
	<b>Seta:</b> Representa o sentido do fluxo nas etapas do processo.
	<b>Seta tracejada:</b> Direção obrigatória do fluxo de informação.

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Pavani (2013, p. 88).

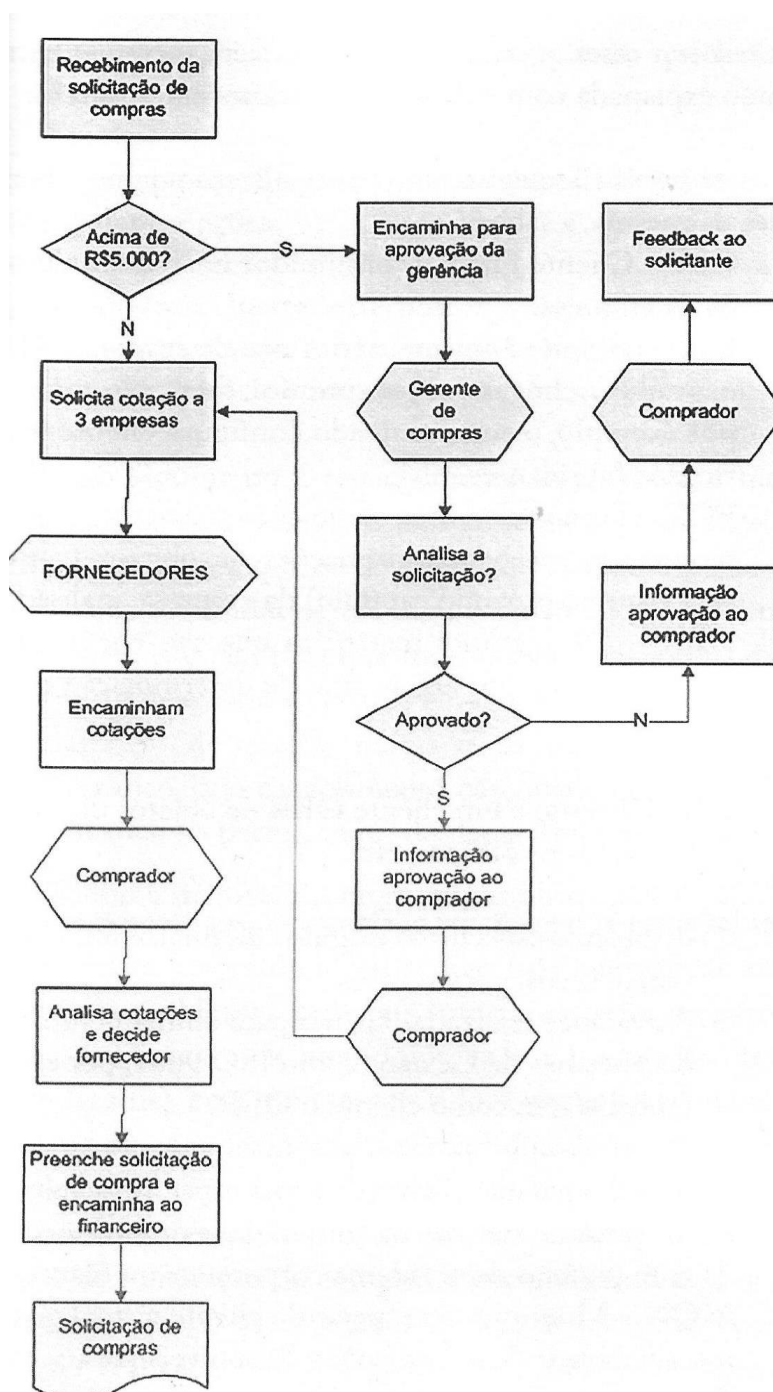
No gerenciamento de processos, os fluxogramas têm dois objetivos, que são garantir a qualidade e aumentar a produtividade, sendo eles o início da padronização. O fluxograma deve refletir a situação real e atual para responder às seguintes perguntas: Este processo é necessário? Cada etapa do processo é necessária? É possível simplificar? É possível informatizar ou automatizar todo ou parte dele? O que é possível centralizar / descentralizar? (FALCONI, 2004).

Bond *et al.* (2012) reforçam que o principal objetivo é analisar um determinado processo, a fim de evidenciar os passos burocráticos na sua constituição. Tal ferramenta pode ser utilizada para apresentar as etapas dentro de um setor (FIGURA 4), conhecido como fluxograma básico ou em mais setores (FIGURA 5), chamado de fluxograma de raias, que ajuda a identificar qual área está mais sobrecarregada.

Para Arioli (1998) os fluxogramas elaborados nos padrões ANSI (*American National Standards Institute*) são constituídos de uma simbologia padronizada de

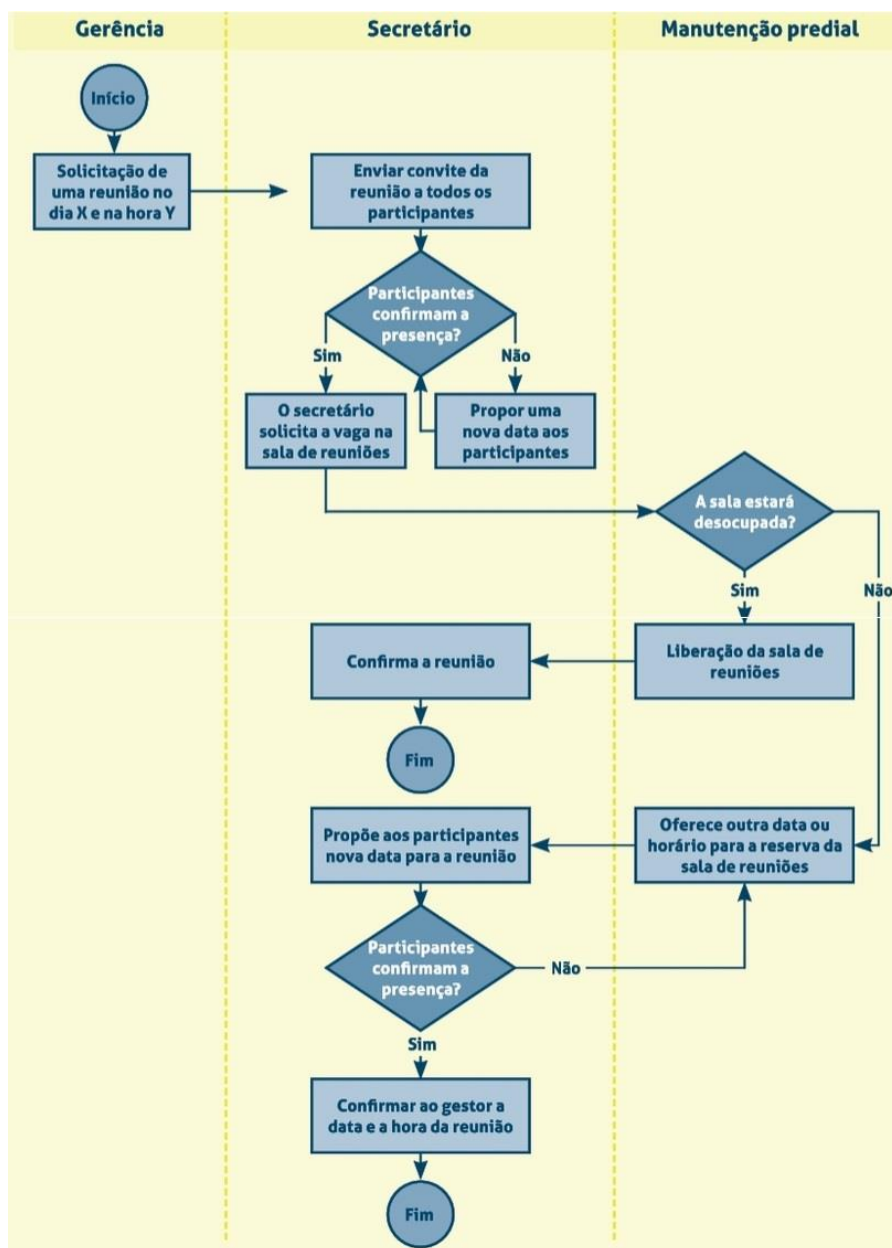
fácil entendimento, que apontam as relações entre cliente e fornecedores (setores/cargos) nas etapas de um processo, pontos de decisão, estoque, entradas de documentos e fluxo das informações, sendo considerado o padrão mais completo.

Figura 4 – Exemplo do fluxograma da área de compras



Fonte: Pavani (2011, p. 83).

Figura 5 - Fluxograma de raias de convocação para reunião



Fonte: Bond *et al.* (2012, p. 64).

## 2.4 Diagrama de causa e efeito

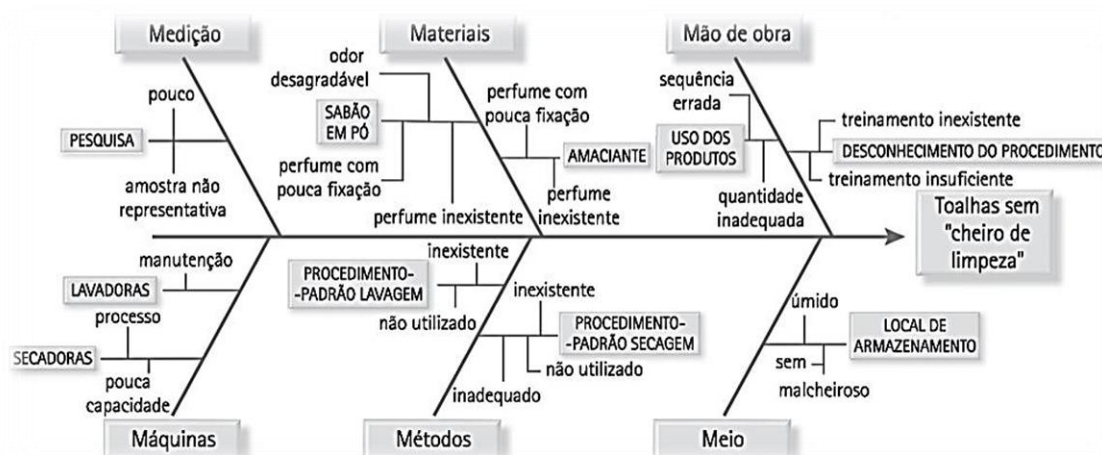
O diagrama de causa e efeito, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, como o próprio nome diz, explana a analogia entre as causas e os efeitos de um processo, sendo aplicado quando o processo a ser analisado não gera os resultados esperados ao seu fim (MELLO, 2013).

Rocha (2008) afirma que o diagrama de causa e efeito passa pelas seguintes

etapas: (I) determinar o efeito a ser analisado; (II) realizar uma discussão entre os envolvidos para listar as possíveis causas; (III) elaborar o diagrama; (IV) analisar as causas. Após estas etapas, as análises somente serão encerradas quando as causas principais (potenciais) ao acontecimento do problema forem encontradas. Assim, serão elaborados os planos de ação para a minimização e, se possível, a contenção do problema.

Bond (2012) explica que, para o uso do diagrama de causa e efeito, primeiramente deve-se definir o problema, em seguida reproduzir o diagrama em forma de espinha de peixe onde na parte representada pela cabeça, escreve-se o efeito e, nas espinhas (representadas pelos 6M's de Ishikawa) as possíveis causas, como pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Exemplo para o Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Mello (2013, p. 88).

Segundo Vieira (2003), o Diagrama de Causa e Efeito coopera para a identificação da causa potencial do problema e elaboração das ações que deverão ser utilizadas para saná-lo. Ele aloca as causas do problema organizados em grupos lógicos: máquina, material, método, mão-de-obra, medida e meio ambiente. Dentro destes grupos são alocadas as possíveis causas primárias e secundárias.

Slack (2009) argumenta que o diagrama de causa e efeito é utilizado em programas de melhoria formulando questões: "o quê, onde, como e por quê", somando ainda algumas respostas em forma de *brainstorming*, criando uma estrutura de identificação de possíveis causas de um evento indesejado dentro do processo. Rocha (2008) acrescenta dizendo que torna-se interessante fazer a



pergunta do porque a ocorrência das causas nocivas ao processo ou produto, de forma que o motivo real venha à tona.

## **2.5 Brainstorming**

O *Brainstorming*, que na língua portuguesa traduz-se como “tempestade de ideias”, oportuniza a participação de colaboradores de modo ativo na geração de ideias de sugestões de melhorias para a solução de um determinado problema, consequentemente fazendo com que a equipe ultrapasse limites e quebre paradigmas (BOND *et al.* 2012).

Para Lobo (2012), a prática do *brainstorming* parte de três fases distintas: (I) apresentação do problema em forma de pergunta pelo líder da equipe; (II) contribuição do grande grupo no desenvolvimento e explanação do maior número de ideias possíveis; (III) análise e seleção das melhores ideias juntamente com a eliminação das que não se aplicam.

Vieira Filho (2003) afirma que, para se atingir o sucesso da técnica, existem quatro regras: (I) eliminar críticas; (II) expor as ideias da mesma forma que surgirem na cabeça, não imaginando ser uma bobagem; (III) gerar ideias em quantidade; (IV) aperfeiçoar as ideias existentes, promovendo a geração de ideias adicionais.

Bond *et al.* (2012) dividem o *brainstorming* em três fases, iniciando pela definição do problema a ser discutido, posteriormente abrindo o espaço para a exposição das ideias da equipe de forma estruturada dando, oportunidade a todos, e por fim uma triagem de todas as ideias após todas terem sido registradas. A seguir, o Quadro 3 demonstra os processos executados nessa técnica.

Quadro 3 – Passo a passo para execução do *brainstorming*

FASE	PASSO	DESCRIÇÃO
1	1	Escolhe-se um facilitador para o processo que definirá o objetivo.
	2	Formam-se grupos de até dez pessoas.
	3	Escolhe-se um lugar estimulante para a geração de ideias.
	4	Os participantes terão um prazo de até dez minutos para fornecer suas ideias, que não devem ser censuradas.
2	5	As ideias deverão ser consideradas e revisadas disseminando-se entre os participantes.
	6	O facilitador deverá registrar as ideias em local visível (quadro, cartaz,...), esclarecendo novamente o propósito.
3	7	Deverão ser eliminadas as ideias duplicadas.
	8	Deverão ser eliminadas as ideias fora do propósito delimitado.
	9	Das ideias restantes, devem ser selecionadas aquelas mais viáveis (se possível, por consenso entre os participantes).

Fonte: Bond *et al.* (2012, p. 67).

### **3 METODOLOGIA**

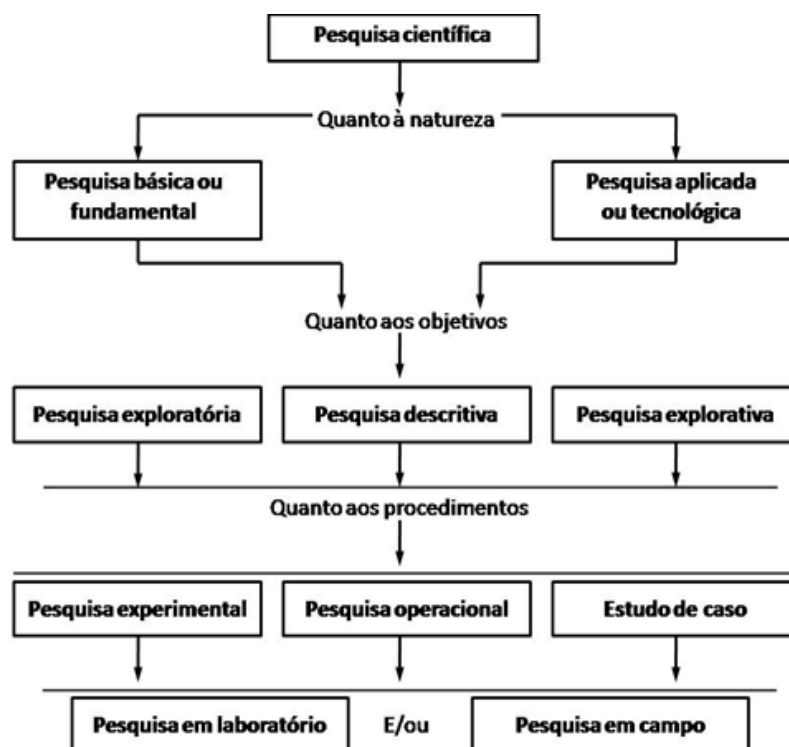
Este capítulo descreve a classificação deste estudo, segundo a natureza dos resultados, propósito e abordagem da pesquisa e procedimentos técnicos. Também se apresenta a metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

#### **3.1 Delineamento da pesquisa**

Segundo Gil (2012), pesquisa vem a ser um processo sistemático, que, através de um método científico, mostra o caminho para a solução de problemas. Já para Ganga (2012), deve-se entender como se classifica uma pesquisa para a escolha da melhor abordagem e método de pesquisa, ou seja, quanto a: propósitos da pesquisa, natureza dos resultados, abordagem da pesquisa e procedimentos técnicos.

Lakatos e Marconi (2010, p. 139) definem “pesquisa sendo um procedimento formal, com método de pensamento refletivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Já Jung (2004) ilustra a Figura 7 de forma que o pesquisador enquadre seu estudo para entender seu objetivo e finalidade.

Figura 7 - Tipos de pesquisas científicas



Fonte: Jung (2004, p. 145).

### 3.1.1 Quanto à abordagem da pesquisa

O presente trabalho possui uma abordagem qualitativa que Leopardi (2002) explica ser o tipo de pesquisa aplicada no momento em que deseja-se dados subjetivos ou se faz estudo de um caso particular e os instrumentos de medida não podem ser precisos.

A pesquisa qualitativa preocupa-se com o aprofundamento do estudo e não com a sua representação numérica, em que os pesquisadores que a utilizam contrariam a utilização de um modelo único para todas as ciências (GOLDENBERG, 1997). Corroborando com isso, Appolinário (2006) explica que a pesquisa qualitativa tem por objetivo compreender o objeto em estudo no seu sentido mais intenso.

### 3.1.2 Quanto à natureza

Segundo Boaventura (2004), a pesquisa básica ou fundamental é uma

investigação que procura aprofundar o conhecimento científico e contribui na construção de teorias e leis. A pesquisa aplicada ou tecnológica tem como objetivo gerar conhecimentos aplicáveis para a solução de problemas específicos. Em vista disso, o presente estudo se enquadra como uma pesquisa aplicada, pois teve a aplicação prática em um problema específico de uma empresa.

Ganga (2012) afirma que a maioria das pesquisas realizadas na Engenharia de Produção e Gestão de Operações são de classificação aplicada.

### **3.1.3 Quanto aos objetivos**

Os trabalhos de pesquisa de acordo com Jung (2004), podem ser classificados quanto aos objetivos de forma exploratória, descritiva ou explicativa. Ainda, Jung explica que as pesquisas descritivas têm como finalidade observar, registrar e analisar um fenômeno para descobrir a frequência em que o fenômeno acontece, ou como funciona um processo, método, sistema ou realidade operacional, ou seja, há a coleta de dados para posterior análise e melhoria dos efeitos resultantes.

McDaniel e Gates (2004) reforçam dizendo que os estudos descritivos são conduzidos para responder às perguntas quem, o que, quando, onde e como. Dessa forma, o presente estudo deu-se por meio de pesquisa descritiva, pois pretende analisar os processos de controle de estoque da empresa objeto do estudo.

### **3.1.4 Quanto aos procedimentos técnicos**

De acordo com Sampieri *et al.* (2006), o estudo de caso desenvolve sugestões ou sentido das ações a serem seguidas, assim, sendo útil para ajudar e desenvolver processos de intervenção em pessoas, famílias, organizações etc. Solicitam descrição detalhadas do próprio caso e seu contexto.

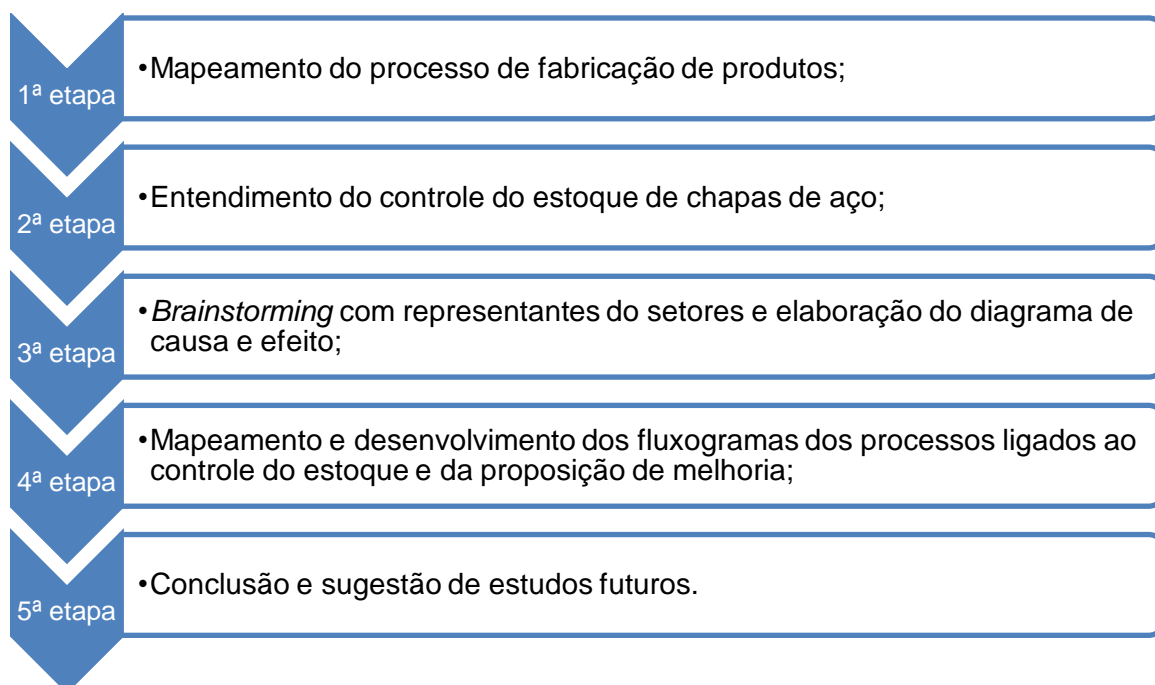
Para Ganga (2012), o estudo de caso vem a ter o objetivo de promover a construção, o teste e a ampliação de teorias para a melhor compreensão de um

fenômeno real. Dessa forma, o presente estudo é classificado, perante os procedimentos técnicos, como estudo de caso.

### 3.2 Planejamento do método

Com o tema, objetivos e metodologia definidos, é descrito nesse item o planejamento da pesquisa que foi utilizado para atingir os objetivos estabelecidos, descrevendo de que forma foram executadas as atividades.

Figura 8 – Fluxograma do planejamento



Fonte: Do autor (2016).

Na primeira etapa, foi realizado o mapeamento do macroprocesso de fabricação dos produtos manufaturados pela empresa objeto deste estudo, com base nos setores que seguem primeiramente pelo setor de engenharia de produto até o de instalação e finalização. Utilizando simbologia de padrão ANSI (*American National Standards Institute*), foi realizada a construção de um fluxograma em raias de forma a visualizar mais claramente o fluxo das informações, peças e produtos em meio ao processo de fabricação. Com isso, também é possível enxergar em quais momentos ocorrem as baixas da matéria-prima chapa de aço, seja mediante o apontamento dos processos ou a solicitação de peças por falta ou refugo.

Na segunda etapa foi aplicada a pesquisa e entendimento do controle do estoque de chapas, sua particularidade da necessidade da conversão de unidades de chapas para quilogramas e de como ela ocorre.

A terceira etapa foi dedicada ao levantamento das situações problemas. Através de um *brainstorming*, com representantes dos setores, foram levantadas as causas mais prováveis para o problema de baixa acurácia do estoque da matéria-prima, objeto do estudo. Com as prováveis causas apontadas pelo grupo, foi elaborado um diagrama de causa e efeito, o que possibilitou entender melhor quais as etapas associadas ao controle do estoque de chapas de aço, que deveriam ser analisadas.

Na quarta etapa, desenvolveu-se o mapeamento dos processos que estão ligados ao controle do estoque de chapas de aço, tais como o recebimento e entrada da matéria-prima no estoque, o preenchimento dos cartões da engenharia, o apontamento dos processos de corte, a solicitação de peças por sua falta ou refugo e a requisição da matéria-prima via *software* de gestão. Para dar mais clareza às etapas destes processos, também foram elaborados os fluxogramas de forma mais detalhada, facilitando a visualização das etapas decorrentes dentro de cada um e das pessoas envolvidas em cada etapa. Ao final desta etapa, foi agregada a proposta de melhoria ao método de controle do estoque de chapas.

Mediante a análise dos processos citados na etapa anterior, na quinta e última etapa foram realizadas as conclusões perante o presente estudo e indicadas as sugestões de estudo futuros.

## **4 MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS PROCESSOS DE CONTROLE DO ESTOQUE**

Apresenta-se neste capítulo o mapeamento dos processos ligados ao controle de estoque da matéria-prima chapa de aço. O capítulo inicia-se com uma breve descrição da empresa objeto do estudo passando para uma explicação do método de controle do estoque de chapas. Posteriormente apresenta-se o fluxo de fabricação de um produto. Após isto, contemplam-se os mapeamentos dos processos de recebimento e entrada da matéria-prima chapa de aço, preenchimento de cartões, apontamento de processos, solicitações de peças seguida de sua requisição e por fim, apresenta-se a proposta de melhoria.

### **4.1 Caracterização da empresa**

A empresa objeto de estudo atua no setor de transformação metalmeccânico, voltada à fabricação de implementos rodoviários, atendendo às necessidades dos setores primário, secundário e terciário, comercialização de peças, conjuntos e acessórios, assim como a prestação do serviço de oficina mecânica.

Localizada na região central do estado, mais precisamente na cidade de Lajeado, região do Vale do Taquari, tem o privilégio de estar em uma rota de acesso às principais cidades e polos do estado, o que proporciona facilidade de acesso para os recursos materiais e tecnológicos inerentes e necessários para o bom desempenho produtivo.



Operando como prestadora de serviços mecânicos em caminhões, equipamentos e implementos rodoviários, comércio de peças e representações de outras marcas do segmento, tem como foco sua divisão industrial de marca própria, produzindo um amplo portfólio de implementos e equipamentos rodoviários como, plataformas carrega-tudo; carretão agroindustrial; dolly; caçambas basculantes; cavaqueiras e carvoeiras de piso fixo e móvel; poliguindastes; contêineres para entulhos e resíduos, *roll-on roll off* e tanques para transporte de líquidos diversos.

Como trata-se da fabricação de implementos e equipamentos para clientes específicos e os mesmos participam do desenvolvimento destes produtos complexos e de alto valor agregado, seu processo produtivo é classificado como sob medida e seu ambiente de produção classificado como *engineer-to-order* (ETO), que significa engenharia sob encomenda. Seu tipo de operação tende a ser por projeto e assim segue também o seu fluxo de produção. A natureza do produto é classificada como produção de bens (tangíveis).

Para suprir as necessidades para a fabricação do seu amplo escopo de produtos, a empresa divide-se em três conjuntos produtivos, sendo um a matriz, onde operam-se os processos de fabricação de peças e finalização dos seus produtos, comércio de peças e oficina mecânica. Os outros dois conjuntos são conhecidos como filiais (AE01; AE04), destinados a montagens de produtos, onde cada uma é especializada em uma parte do seu portfólio de produtos.

## **4.2 Mapeamento das etapas para a fabricação dos produtos**

Para o início do trabalho, foi realizado um levantamento das etapas executadas no processo de fabricação dos produtos da empresa objeto do estudo. O objetivo foi o mapeamento do macroprocesso de fabricação dos mesmos a fim de encontrar as etapas críticas no que se refere à atribuição do valor peso para as peças fabricadas a partir da matéria-prima utilizada na manufatura das mesmas. A atribuição e interpretação destes valores é extremamente importante, pois dele partem informações de entradas e saídas que são controladas e gerenciadas com o uso de *software* de gestão. Para a ilustração do mapeamento foi utilizado um fluxograma de raias com uso de simbologia no padrão ANSI, como pode ser visto na

Figura 9.

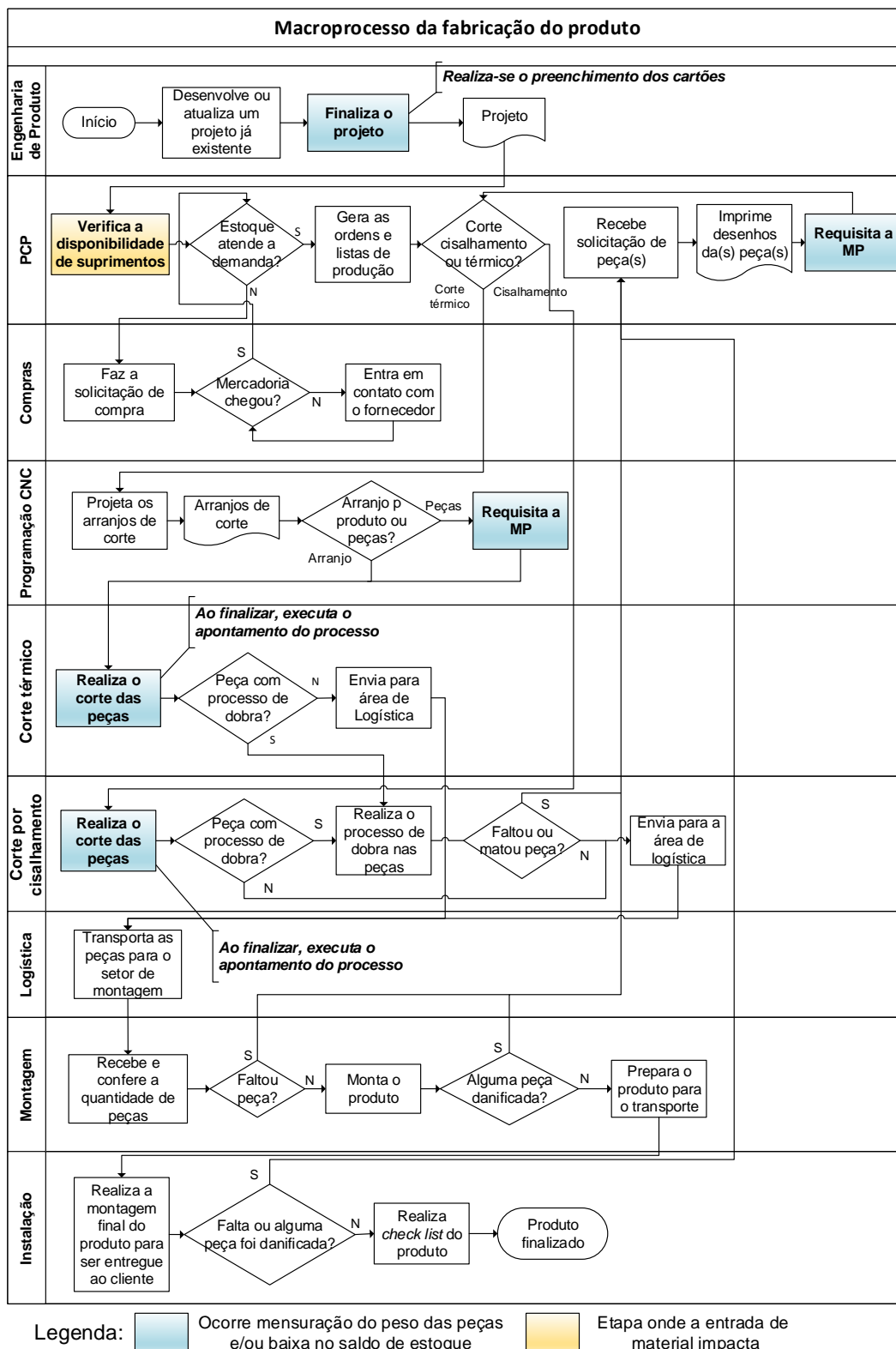
As formas destacadas por um tom azul no seu preenchimento indicam as etapas dentro do macroprocesso onde ocorrem os processos de saída ou atribuição do valor peso da matéria-prima para as peças. A forma destacada pelo tom laranja no seu preenchimento indica em que momento o processo de entrada da matéria-prima impacta no controle do mesmo.

O fluxograma apresenta as principais áreas ligadas à manufatura dos produtos, onde a mesma inicia-se no setor de engenharia de produto, o qual é responsável por projetar novos produtos e desenvolver atualizações nos mesmos conforme solicitação de cliente ou a pedido da direção da empresa, a fim de melhorar e assegurar a qualidade e confiabilidade de seus produtos. Nesse setor pode ser destacado um processo crítico no que diz respeito à mensuração e interpretação do valor peso na unidade de quilogramas (kg) de cada peça a ser produzida para determinado produto. Por ele é criado um banco de dados com todo o escopo de peças provenientes da matéria-prima chapa de aço, necessárias na fabricação de implementos rodoviários. Para cada peça, é criado um “cartão” digital com informações para sua confecção como matéria-prima, dimensões, espessura, processos de fabricação e seu peso líquido, que impacta diretamente no apontamento de processos de corte de chapas (plasma e por cisalhamento), o qual gera a baixa da matéria-prima automaticamente em relação ao seu peso em unidades de quilogramas.

Após a etapa de desenvolvimento, o setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção) encarrega-se de verificar a disponibilidade de materiais que serão utilizados na fabricação de determinado produto. Para isso ele pode verificar os estoques *in loco* ou acessando o *software* de gestão que a empresa utiliza. Por ele é possível verificar as quantidades de cada espessura de chapa em estoque. Esta pode ser uma etapa crítica, pois se no recebimento das chapas de aço elas não forem adequadamente conferidas em relação à quantidade fornecida confrontando ao que informa a nota fiscal de compra, este valor a ser inserido criará uma discrepância entre a quantidade real e a quantidade informada pelo *software* de gestão, tornando-se um dado não confiável ao setor, podendo ocasionar produtos parados em linha por falta da matéria-prima ou altos volumes no estoque

significando um capital parado e sofrendo depreciação. Tendo verificado as disponibilidades de materiais, o setor de PCP se encarrega da geração das ordens de produção para a fabricação do produto, que então são repassadas para os setores de programação CNC (Controle Numérico Computadorizado) e também para o setor de Corte Cisalhamento.

Figura 9 – Fluxograma do macroprocesso da fabricação do produto

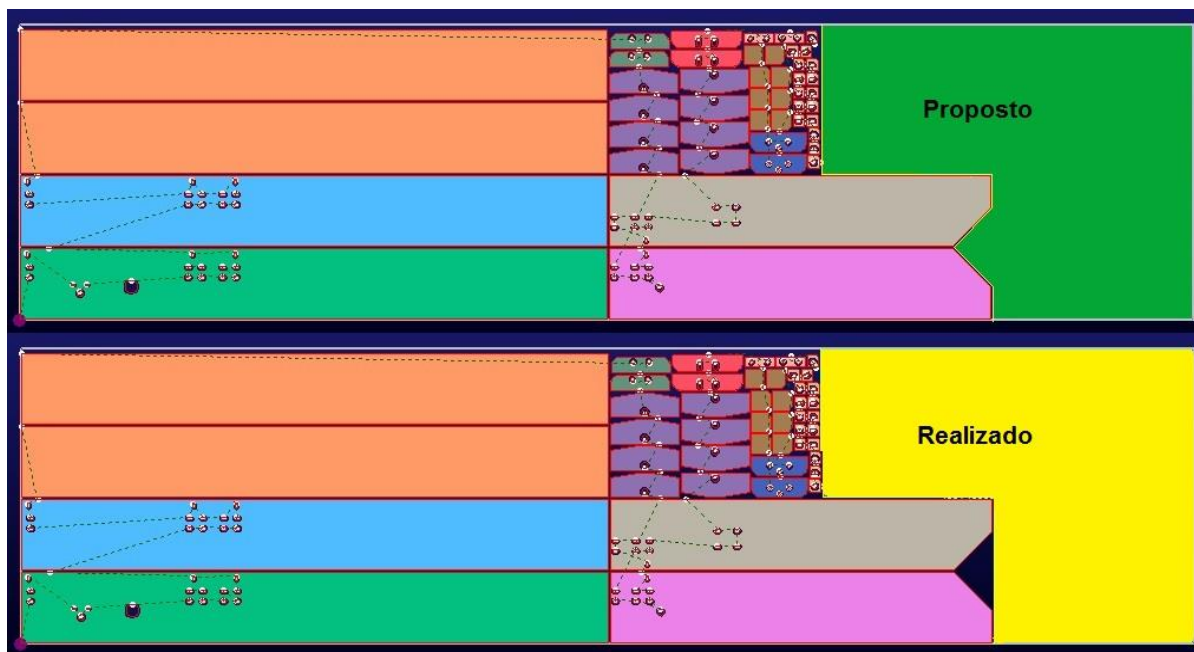


O setor de programação CNC encarrega-se da coordenação do setor de corte térmico (corte plasma), assim como a programação de arranjos para corte de peças. Com o uso de um *software* CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*), cria os arranjos de corte em chapas de aço em suas diferentes

dimensões e espessuras conforme o projeto do produto a ser fabricado. Ao criar estes arranjos de corte, gera arquivos em extensão PDF (*Portable Document Format*), confeccionando a impressão dos mesmos para cada chapa de aço a ser cortada, que contém informações da matéria-prima a ser utilizada, assim como o valor do peso em quilogramas da chapa, o somatório dos pesos líquidos das peças que compõem o arranjo e o valor peso a ser requisitado após a finalização do corte das peças do produto. Como o valor de peso líquido de cada peça é baixado do controle de estoque automaticamente mediante o apontamento do processo, a requisição vem a ser os pesos referentes ao material inutilizável, conhecido também como “esqueleto” da chapa, e ao material consumido pela queima da tocha de corte plasma, conhecido como *Kerf*. Assim, o plano de corte para a separação entre o esqueleto e do retalho, não sendo realizado conforme o proposto na ilustração do arranjo de corte, o valor de requisição do material passa a não ser coerente com o real executado, causando divergências nas quantidades de matéria-prima requisitadas. A Figura 10 exemplifica uma situação onde a área proposta pelo programador é pintada pela cor verde e a área da chapa separada pelo operador de corte térmico é pintada pela cor amarelo.

Diferente do processo de corte térmico, que executa a baixa da matéria-prima utilizada em dois momentos, as peças manufaturadas pelo processo de corte por cisalhamento já têm somado ao seu valor do peso líquido um fator de 10% desse peso. Este fator é devido à quebra ou perda de material durante a realização dos cortes de restos de material que não atendam às medidas mínimas para a sua reutilização, sendo sobras de chapas e cortes em ângulos como quebra cantos para determinadas geometrias de peças que são depositadas em uma caixa metálica (FIGURA 11). A atribuição deste fator de quebra não teve algum estudo para a sua mensuração, sendo atribuído de forma a ser avaliado o seu peso com o passar do tempo em relação aos resultados dos inventários mensais, sem diferenciá-lo por espessura.

Figura 10 – Divergência na separação entre esqueleto e retalho



Fonte: Adaptado do Software CAD/CAM Lantek pelo autor (2016).

Figura 11 – Caixa com material da quebra do processo



Fonte: Do autor (2016).

Nos processos posteriores ao de corte de chapas (corte cisalhamento e térmico), as requisições ocorrem somente sob solicitação de peças faltantes para concepção e finalização do produto ou de peças danificadas durante os processos de dobra, montagem e instalação. Tais solicitações de peças acabam sendo transmitidas via telefonema, *chat* interno ou pessoalmente para setores de engenharia de produto, PCP, programação CNC, ou corte cisalhamento, sem ter uma padronização a quem deve ser reportada esta solicitação de forma que a requisição do material solicitado seja efetivamente realizada. Da forma com que

ocorrem as solicitações, a realização da requisição da matéria-prima pode ser realizada por um colaborador sem o entendimento ideal dos processos de corte e do próprio processo de requisição pelo *software* de gestão.

Mediante a análise do macroprocesso, as etapas descritas anteriormente estão diretamente ligadas ao controle do estoque da matéria-prima chapa de aço, sendo vista a necessidade de aprofundar as análises nestas etapas que serão contempladas nas seções 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.1 e 4.8.2 com a finalidade de encontrar os pontos críticos dentro dos processos de entrada e requisições da matéria-prima chapa de aço, de forma a contribuir com uma maior fidelidade das quantidades informadas pelo *software* de gestão armazenadas em estoque. No seguinte subcapítulo será tratado o método de controle e cálculo para encontrar o peso da matéria-prima objeto deste estudo.

### **4.3 Método de controle do consumo de chapas de aço**

A chapa de aço é a principal matéria-prima utilizada pela empresa objeto do presente estudo, tendo em vista que é ela a base de fabricação dos produtos ofertados por ela. A partir desse material os setores de corte térmico (plasma) e chaparia (corte por cisalhamento / e dobra) são responsáveis pela sua utilização na fabricação de peças, conjuntos e subconjuntos para estoque, que compõem a fabricação dos implementos rodoviários.

Por conta da complexidade de seus produtos, a empresa mantém em seu estoque treze diferentes espessuras de chapa de aço, partindo da mais fina de 2 milímetros, até 25,4 milímetros, sendo a espessura mais grossa. Além das diferentes espessuras, possuem também uma grande diversidade nas suas dimensões, que partem de 2000 milímetros a 6000 milímetros de comprimento por 1200 milímetros até 2440 milímetros de largura. Essa diversidade também nas dimensões, visa o melhor aproveitamento da matéria-prima diante da grande variedade dimensional e de formas geométricas do seu banco de peças.

O estoque físico de chapas fica dividido em dois pontos da área da empresa. Como os setores de corte por cisalhamento e setor térmico situam-se em locais

distantes um do outro, o estoque é parcialmente dividido entre os dois setores em locais próximos a cada um deles em pátio aberto, sem restrição de acesso aos colaboradores que podem utilizar deste material sem prévio aviso, o que pode não ser contabilizado posteriormente no seu saldo via *software* de gestão por esquecimento ou imprudência do colaborador.

O que torna complexo o controle do estoque de chapas é a particularidade de serem adquiridas em forma de unidades de chapas nas diversas espessuras e dimensões descritas anteriormente. Porém, quando suas informações de volume são inseridas no *software* de gestão, a unidade chapa de aço é transformada para a unidade de medida em quilogramas (kg) correspondente ao seu peso, não sendo mais diferenciada por suas dimensões e sim, apenas pela espessura de cada chapa. Isso dá-se por dois motivos: por sua comercialização ser negociada a um valor monetário por quilograma de material podendo ser diferente para cada espessura de chapa e dimensão; e porque nem toda a chapa é utilizada por inteira, gerando sobras que podem ser utilizadas posteriormente em outros trabalhos. O setor responsável por inserir estas informações é o departamento fiscal, que encarrega-se de incrementar o valor peso emitido na nota fiscal correspondente ao volume da matéria-prima enviada pelo fornecedor. Também fazem parte da sua responsabilidade os inventários do estoque de chapas, que são feitos mensalmente e consecutivamente a realização das correções necessárias mediante os resultados apresentados pelos balanços.

O consumo de chapa de aço, em quilogramas, que é utilizado na fabricação de uma ou mais peças é calculado em razão do volume de material utilizado e o seu peso específico. Dispensando o uso de balanças, o valor peso atribuído para um determinado consumo de chapa de aço é feito por meio de um cálculo que trata da multiplicação do volume do material pelo peso específico (densidade) da matéria-prima conforme a equação 1, tendo como resultado o peso do material, conhecido também como peso teórico, utilizado para a manufatura da(s) peça(s).

O peso específico das chapas de aço de baixo carbono, que é parte do objeto de estudo do presente trabalho, é  $7.850\text{kg/m}^3$ . Porém, os fornecedores deste tipo de chapa de aço recomendam a utilização do valor de  $8.000\text{kg/m}^3$  como seu peso específico. Internamente na empresa já foram feitos testes para a sua verificação,



validando a sua densidade. Sendo assim, para mensurar o peso teórico de uma determinada chapa basta utilizar a equação 1:

$$Largura_{(m)} \times Comprimento_{(m)} \times Espessura_{(m)} \times DENSIDADE_{(kg/m^3)} = \textbf{Peso}_{(kg)} \quad (1)$$

Com base no cálculo anterior, parte-se à forma de mensuração do peso da matéria-prima que é utilizada para a fabricação de uma ou mais peças utilizadas na manufatura dos produtos fabricados pela empresa. Na continuação deste estudo será contemplada a análise do processo de recebimento da matéria-prima chapa de aço.

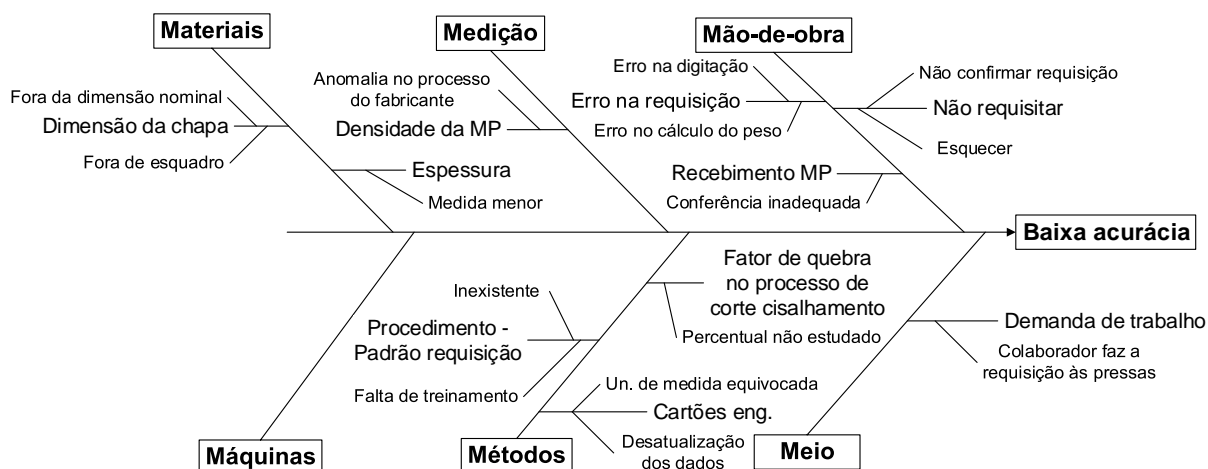
#### **4.4 *Brainstorming* para criação do diagrama de causa e efeito**

Após a pesquisa do método utilizado para o controle do estoque de chapas, buscou-se conhecer quais os fatores que possam estar atribuídos às causas de baixa acurácia no estoque de chapas, utilizando o conhecimento das pessoas envolvidas, de modo a contribuir um maior conhecimento por parte do pesquisador.

Para executar esta etapa na pesquisa, foram convocados colaboradores aptos a realizarem requisições via *software* de gestão da matéria-prima chapa de aço. Entre estes estavam responsáveis pelos setores de corte (cisalhamento e térmico), qualidade, engenharia de produto e almoxarifado.

Fazendo uso de um pequeno espaço de tempo, os colaboradores presentes na reunião argumentaram sobre quais seriam as possíveis causas das discrepâncias entre os saldos do estoque de chapas e as contagens realizadas nos inventários. Ao final da reunião foram selecionadas todas as hipóteses argumentadas pelos presentes, eliminando-se aquelas que se assemelhavam. Após a filtragem das ideias lançadas, foi construído o diagrama de causa e efeito ilustrado pela Figura 12.

Figura 12 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Do autor (2016).

Com o levantamento das prováveis causas, tornou-se mais fácil saber onde concentrar as atenções durante o mapeamento dos processos de controle do estoque de chapas. Durante o processo de pesquisa para realizar o mapeamento, os colaboradores presentes sentiram-se engajados na pesquisa e auxiliaram conforme suas experiências para o melhor entendimento das etapas de entradas e saídas do material objeto de estudo. No item 4.5, foi iniciada a fase de mapeamento dos processos de controle pela etapa que se refere à entrada da matéria-prima.

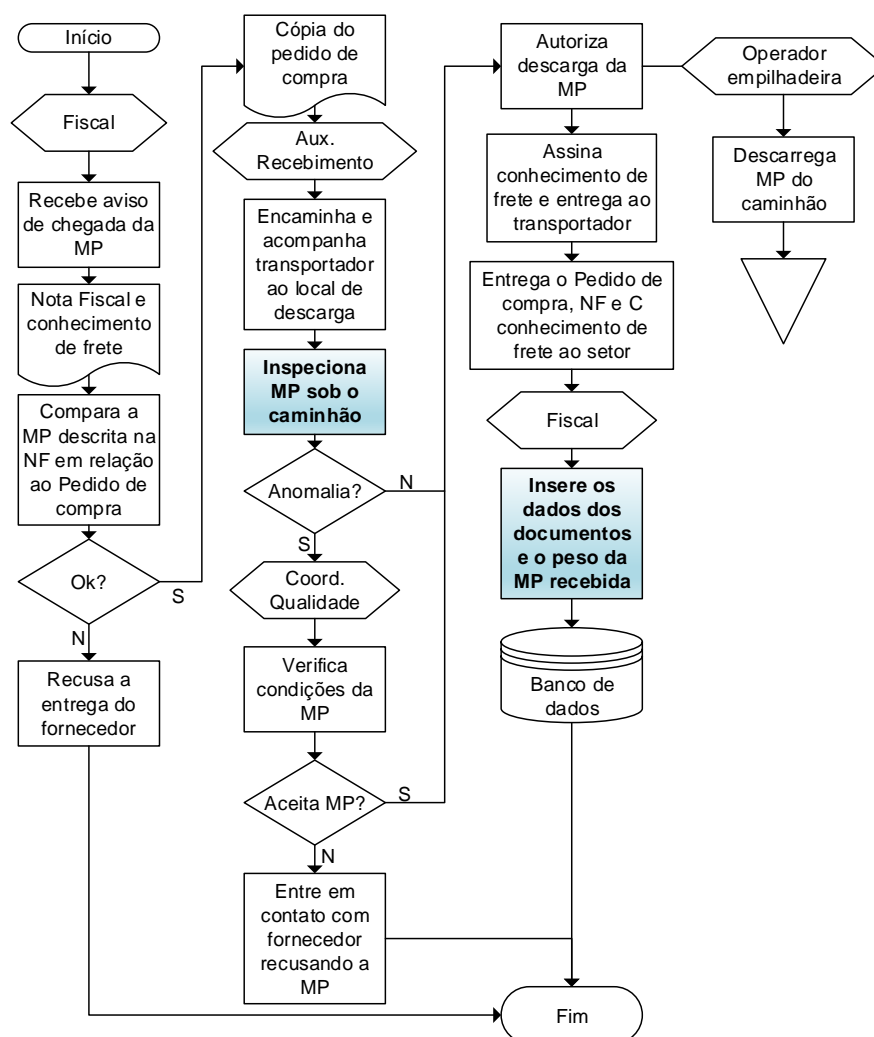
#### 4.5 Recebimento e entrada da matéria-prima

Todas as necessidades de chapas para suprir a demanda de produtos a serem fabricados e quantidades mínimas para suprir demais necessidades da produção, são repassadas para o setor de PCP, que encarrega-se de gerar uma requisição de compra da matéria-prima para o setor de compras contendo informações de dimensão, espessura, quantidade de unidades de chapa e quando necessário, o prazo de entrega quando existir urgência. O comprador, em posse das informações, realiza as cotações com os fornecedores cadastrados e após o retorno dos mesmos avalia aquele que tiver as melhores condições, como: preço; prazo de pagamento e de entrega; e valor de transporte. Ao definir a melhor proposta, o comprador entra em contato via e-mail, ou telefone, com o fornecedor escolhido para acertar os detalhes da compra. Para finalizar, gera um pedido de compra do material

que ficará armazenado no *software* de gestão que estará disponível ao setor fiscal e almoxarifado para acompanhamento da compra e realizar a entrada da mercadoria juntamente com a nota fiscal que será emitida pelo fornecedor assim que formalizada a compra.

Com a chegada do material na empresa via transportador, como mencionado anteriormente, o recebimento e o lançamento do saldo da matéria-prima entregue, ficam a cargo dos setores fiscal e almoxarifado onde um colaborador do setor de almoxarifado é responsável pelo processo de recebimento e outro colaborador do departamento fiscal se responsabiliza pela fiscalização da nota fiscal, pedido de compra e atualização do saldo da matéria-prima entregue no sistema. A Figura 13 a seguir, apresenta o fluxograma do processo de recebimento e entrada do saldo da matéria-prima recebida informando os passos por cada setor envolvido.

Figura 13 – Fluxograma do recebimento e entrada da matéria-prima



Fonte: Do autor (2016).

Com a chegada do transportador na empresa, ele é encaminhado ao departamento fiscal, onde informa qual a mercadoria a ser entregue juntamente com a nota fiscal da mesma e o conhecimento de frete, que são entregues para um dos colaboradores do setor que verifica a coerência entre os dados presentes na nota fiscal e no pedido de compra, que é acessado via *software* de gestão. Após a conferência dos dados da mercadoria, quantidade e valor da compra, se estes estiverem corretos o transportador é liberado para a descarga da matéria-prima assim que for chamado pelo colaborador do recebimento. Caso os dados, ou ao menos algum deles, entre a nota fiscal e o pedido de compra apresentem divergências, o recebimento é recusado até ser acertada a situação entre a empresa e o fornecedor para verificar os procedimentos a serem executados.

Liberado o recebimento da matéria-prima, o departamento fiscal, em posse da nota fiscal e o conhecimento de frete, gera uma cópia impressa do pedido de compra entregando todos estes itens para o colaborador do recebimento. Este toma posse dos documentos e encaminha o transportador até o local de descarga. Neste momento ele verifica as dimensões e quantidades de chapas sob o caminhão, liberando a descarga com o auxílio de um operador de empilhadeira. Ao longo das observações notou-se nesta etapa um desbalanceamento no processo de verificação da mercadoria, pois o colaborador responsável pelo recebimento, por algumas vezes, deixa de verificar as dimensões, especialmente tratando-se da espessura da chapa, e principalmente o esquadreamento da chapa - conformidade dos quatro cantos da chapa com ângulos de 90° - podendo passar despercebida esta anomalia. No caso de ser diagnosticada alguma anomalia na matéria-prima entregue, o coordenador de qualidade é notificado e passa a fazer a avaliação da matéria-prima e entrar em contato com o fornecedor caso seja necessário, para avaliar a melhor forma de proceder com o caso. Outro ponto negativo, é que muitas destas notificações ocorrem após a mercadoria ser descarregada do caminhão e em algumas vezes após a saída do transportador do pátio da empresa, o que dificulta a ação de devolução da mercadoria quando esta for necessária para a troca pelo fornecedor.

Estando a matéria-prima em conformidade, o responsável assina o conhecimento de frete e entrega ao transportador, que tem a sua saída do pátio liberada. O recebedor se dirige até o departamento fiscal onde devolve a nota fiscal

e a cópia do pedido de compra devidamente assinada por ele.

De posse dos três documentos – nota fiscal, pedido de compra e conhecimento de frete – o colaborador do setor fiscal formaliza e atualiza o estoque da matéria-prima, acrescentando o saldo obrigatoriamente conforme o peso da matéria-prima emitida na nota fiscal. Com o registro do conhecimento de frete, cria-se também um registro com a entrada desta matéria-prima para que em uma eventual necessidade de verificação, possa ser encontrado qual transportador foi responsável pela entrega do material.

Nesta última etapa também foi encontrado outro ponto crítico no que diz respeito à quantidade da matéria-prima entregue. Como a empresa não possui balança para a pesagem de materiais do porte de chapas de aço, muito menos balança do tipo rodoviária para a pesagem do caminhão, a conferência do peso da matéria-prima entregue com o valor peso exposto na nota fiscal da mercadoria é feito através da equação (1) tratada anteriormente no item 4.3. Com o uso de uma planilha eletrônica *office* ilustrada pela Figura 14, o coordenador do departamento fiscal insere a quantidade de chapas recebidas juntamente com as dimensões da mesma – comprimento, largura e espessura – e a densidade do material que no caso do objeto de estudo deste trabalho é de 8.000kg/m<sup>3</sup>. Com o resultado exposto pela planilha, o compara com o que está apresentado na nota fiscal para simples conferência do que foi enviado pelo fornecedor.

Figura 14 – Planilha utilizada para o cálculo do peso das chapas de aço

CÁLCULO PARA PESO DE CHAPA				
QUANT (un)	LARG. (mm)	COMPR. (mm)	ESPESSURA (mm)	DENSIDADE (kg/m <sup>3</sup> )
1	85	250	9,50	8000

<b>PESO (Kg)</b>	<b>1,615</b>
------------------	--------------

<b>Fator PERDA</b>	10%
<b>PESO + PERDA=</b>	<b>1,777</b>

DENSIDADES (kg/m <sup>3</sup> )	
CARBONO XADREZ	8360
ASTM A36	8000
INOX	8000
ALUMÍNIO LISO	2700
ALUMÍNIO XADREZ	2870

Fonte: Adaptado de planilha de pesos pelo autor (2016).

Como as chapas são comercializadas com dimensões tabeladas de comprimento de 3.000mm e largura de 1.200mm (área superficial= 3,6m<sup>2</sup>), por exemplo, as chapas de aço acabam apresentando diferenças de até 20mm para mais, tanto na largura quanto no comprimento. Segundo os fornecedores, isto serve para que o cliente tenha garantida a área superficial de 3,6m<sup>2</sup> de uso caso a mesma tenha problemas no seu esquadramento. O fato é que este cálculo só apresenta um resultado aproximado com o que é informado pela nota fiscal, já que o departamento fiscal não utiliza no cálculo as dimensões reais do material recebido, fazendo uso apenas das dimensões nominais – 3.000mm de comprimento e 1.200mm de largura – sendo que a variação de medida pode ocorrer na espessura da chapa de aço que pode ter variação de até 0,07mm e que não é verificada em nenhum momento pelo recebedor.

Contudo, o resultado do cálculo não pode ser vislumbrado como uma medição precisa que possa contestar pontualmente o peso que foi emitido na nota fiscal pelo fornecedor, que pode apresentar valores errôneos e estes serem usados para compor a quantidade a ser acrescida no controle de estoque da empresa. Na próxima seção, será tratado o mapeamento do preenchimento dos cartões da engenharia que são responsáveis por conter e informar os processos de manufatura, material e o peso líquido de cada peça após fabricada.

#### **4.6 Cartões da engenharia de produto**

O setor de engenharia de produto da empresa objeto do presente estudo é responsável pelo desenvolvimento e atualização de projetos associados aos produtos ofertados. Cabe a ele criar e remodelar produtos que atendam às necessidades dos clientes com o uso de componentes, conjuntos, materiais e matéria-prima, assim como realizar melhorias no projeto diminuindo perdas durante os processos de manufatura do produto garantindo que o produto se adéque às normas vigentes na legislação gerenciadas pelo DENATRAN.

Antes de explicar o fluxo de processo do setor de engenharia, é preciso entender o que são os cartões da engenharia. Os cartões são arquivos de propriedades das peças desenvolvidas em *software* 3D, organizadas por um

*software* de gerenciamento de arquivos de projetos, permitindo que vários usuários de uma mesma organização possam acessar os dados mais atuais de forma mais consistente, eliminando a redundância e confusão de arquivos. Assim, este *software* apresenta uma espécie de janela onde apresentam-se todos os dados necessários para a fabricação de peças, subconjuntos, conjuntos e produtos. Na Figura 15 é exemplificado o modelo de cartão de engenharia disponível no *software* utilizado pela empresa.

Figura 15 – Cartão da engenharia

Fonte: Adaptado de *software* de gerenciamento de dados pelo autor (2016).

Todos os dados apresentados pelo cartão são importantes para que, após a finalização do projeto, na geração das listas de produção, estejam descritos corretamente o material a ser utilizado, o fluxo de processos e a quantidade de material a ser baixada do estoque.

Como mencionado no item 4.2, as peças manufaturadas pelo processo de corte térmico (plasma) denominado como processo “CORTE 7”, conferem ao estoque do material utilizado, uma baixa equivalente ao valor do peso líquido da peça, como exposto na célula “Baixa estoque” ilustrado na Figura 19. Quando a manufatura ocorrer pelo corte por cisalhamento, denominado como “CORTE 1” ou “CORTE 2”, a baixa do material será equivalente à soma do peso líquido da peça, acrescido de 10% do valor como ilustra a Figura 16.

Figura 16 – Valor de baixa para manufatura em corte por cisalhamento

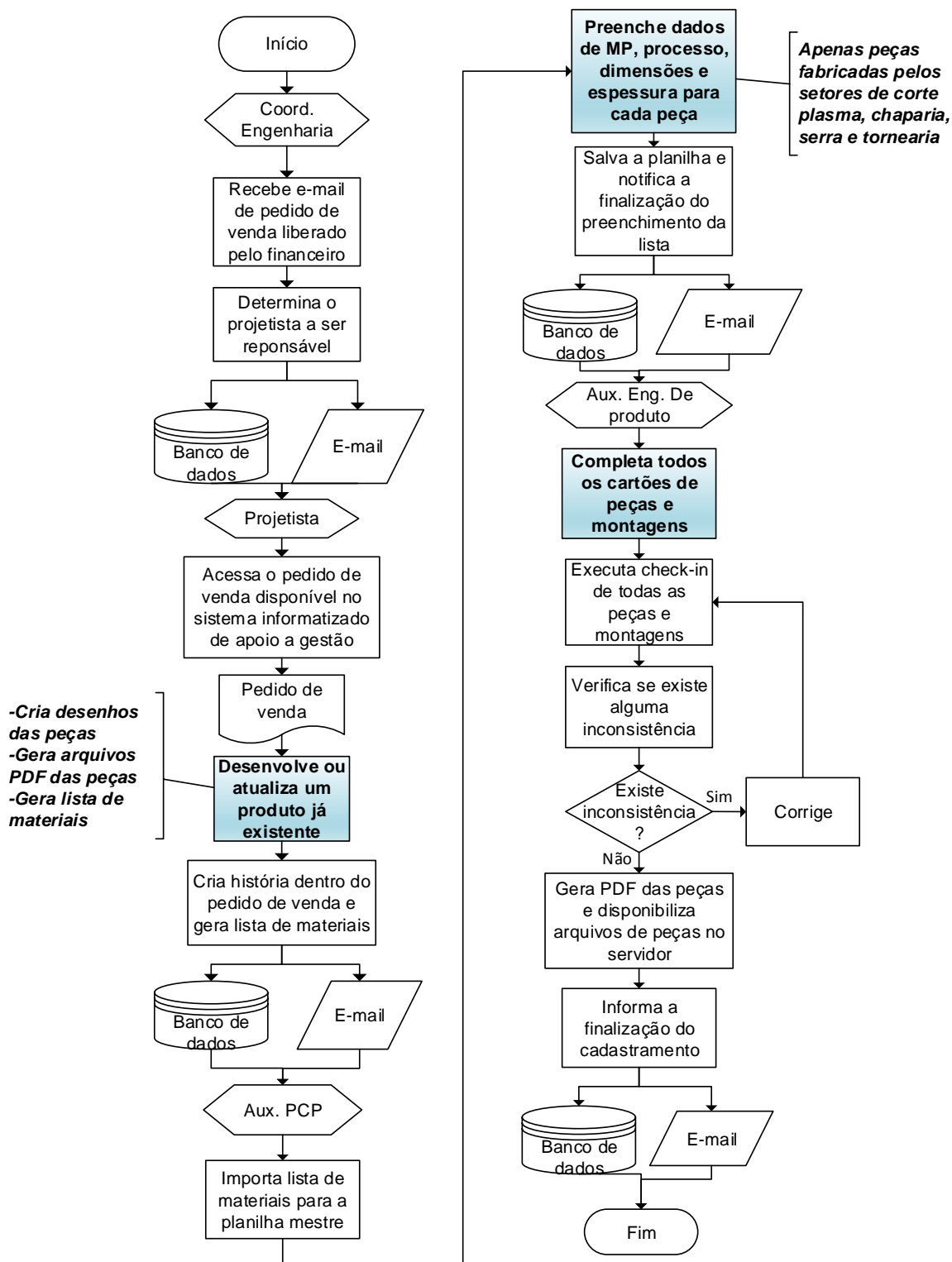
Fonte: Adaptado de *software* de gerenciamento de dados pelo autor (2016).

Tratando agora sobre o mapeamento do setor de engenharia, a Figura 17 ilustra o fluxograma do processo tanto no desenvolvimento quanto na atualização de um produto a ser produzido. O trabalho da engenharia se inicia após a confirmação, por e-mail, do setor comercial informando a venda de um ou mais produtos e disponibilizando as informações do pedido de venda no ambiente do *software* de gestão.

Notificado, o coordenador do setor de engenharia acessa o pedido de venda eletrônico e informa o projetista que realizará o projeto e o código do produto a ser fabricado. Com o projetista definido para a tarefa, o mesmo passa a desenvolver o projeto do produto referente ao pedido de venda seguindo as características descritas no boletim interno (BI) anexo ao pedido. Caso o produto venha a se tratar de algum projeto semelhante já desenvolvido pela empresa, passa a fazer uma revisão do mesmo em que o atualiza conforme as necessidades do cliente, conforme esteja descrito no BI. Nesta primeira etapa, todo o projeto é desenvolvido em plataforma 3D por meio de *software* CAD (*Computer Aided Desing*) e, na etapa seguinte, são gerados os desenhos das peças a serem produzidas para compor o produto que está sendo desenvolvido.



Figura 17 – Fluxograma do setor de engenharia de produto



Fonte: Do autor (2016).

Para este passo, é importante garantir que a tabela de “Propriedades do documento” esteja corretamente configurada para que se possa determinar corretamente o valor do peso líquido da peça quando produzida. Por meio da

configuração adequada desta tabela, o *software* registra o valor peso que é atribuído a cada peça existente no seu banco de dados. No caso das peças fabricadas, a partir da matéria-prima chapa de aço, as propriedades de massa devem estar configuradas na unidade de quilogramas e o volume em m<sup>3</sup>, como pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 – Tela para configuração de propriedades

Propriedades do documento

Sistema de unidades

☐ MKS (metro, quilograma, segundo)  
☐ CGS (centímetro, grama, segundo)  
☐ MMGS (milímetro, grama, segundo)  
☐ IPS (polegada, libra, segundo)  
☒ Personalizado

Tipo	Unidade	Decimais	Frações	Mais
<b>Unidades básicas</b>				
Comprimento	milímetros	0,12		
Comprim. de dimensão dupla	milímetros	0,12		
Ângulo	graus	0,12		
<b>Propriedades de massa/seção</b>				
Comprimento	metros	0,12		
Massa	quilogramas			
Por unidade de volume	metros <sup>3</sup>			
<b>Unidades de Movimento</b>				
Tempo	segundo	0,12		
Força	newton	0,12		
Potência	watt	0,12		
Energia	joule	0,12		

Fonte: Adaptado de Software CAD pelo autor (2016).

A configuração de propriedades das peças tratada desta forma garante o correto tratamento destas propriedades no arquivo utilizado posteriormente para gerar as ordens de produção no *software* de gestão. A determinação da unidade de medida, que deve estar sempre em quilogramas, como ilustrado na Figura 18, é extremamente importante para a correta baixa da matéria-prima de todas as peças provenientes dela.

O fluxo de informações acontece da seguinte forma. Ao ser criada uma peça no *software* CAD utilizado pela empresa, ele se utiliza de uma fórmula chamada de *Weight* (peso em inglês), que calcula o valor do peso líquido da peça em quilogramas independente da sua forma geométrica e quantidade de furos. O seu princípio é semelhante a equação apresentada no item 4.3.

O valor peso é interpretado numericamente por outro *software* que gerencia todo o banco de dados de peças produzidas armazenando todas as informações de cada peça, como seu código numérico, matéria-prima utilizada na sua fabricação, processos de manufatura para sua composição no produto, dimensões, espessura e o seu peso. Como o valor peso é interpretado apenas numericamente por este *software*, caso a unidade de medida da tabela de propriedades do documento (FIGURA 18) do *software* CAD esteja configurada para gramas, irá ocorrer um erro de unidades no valor de baixa. Para exemplificar, se o peso de uma peça calculada pelo *software* CAD estando configurado para unidade de medida da massa em gramas seja de mil gramas (1.000g), o *software* de gerenciamento do banco de dados das peças, por interpretar apenas o dado numérico, estará interpretando o peso da mesma peça como sendo mil quilogramas (1.000kg). As Figuras 19 e 20 ilustram esse erro tomando como exemplo outra peça qualquer que compõe o banco de dados de peças da empresa objeto do estudo, em que a Figura 19 apresenta o dado peso corretamente e a Figura 20 apresenta o dado peso de forma equivocada.

Como o *software* CAD é de origem americana, sua unidade de medida para a massa é pré-configurada para gramas. A alteração para quilogramas ocorreu apenas alguns anos mais tarde, o que confere explicar o porquê alguns arquivos de peças conterem em seu cartão o peso em gramas, pois não houve uma atualização em todo o banco de dados.

Figura 19 – Cartão de engenharia com interpretação correta do valor peso

Info Peça | Comentários

Revisão: 00001

Descrição: PERFIL LE FIXACAO CX PLASTICA

Material: ASTM A36

Revisado por: Mateus | Criado em: 20/05/2013

Procedência: Estoque: NAO | Estratégia: FABRICADO

Tratamentos: Tratamento 01: 0 | Tratamento 02: 0 | Tratamento 03: 0

**Peso Líquido [kg]: 6.58**

Campos em AZUL: preenchimento OBRIGATÓRIO pela Eng. de Produto.

Cadastro Mercadoria:

CodMatPrima: 7927

Matéria-Prima: CHAPA LISA 4.75mm ASTM A36

Chaparia [mm]: Espessura [0.00]: 4.75 | Comprimento: 600 | Largura: 400

Baixa Estoque: Valor [0.000]: 6.580 | Unidade Medida: KG

Engenharia de Processo:

Processo 01: CORTE7 | Processo 05: 0

Processo 02: DOBRA1 | Processo 06: 0

Processo 03: 0 | Processo 07: 0

Processo 04: 0 | ☐ Lantek Quattro ☒ Processo OK

Fonte: Adaptado de *software* de gerenciamento de dados pelo autor (2016).

Figura 20 - Cartão de engenharia com interpretação errada do valor peso

Info Peça | Comentários

Revisão: 00001

Descrição: PERFIL LE FIXACAO CX PLASTICA

Material: ASTM A36

Revisado por: Mateus Criado em: 20/05/2013

Procedência: Estoque (NAO) Estratégia (FABRICADO)

Tratamentos:

Tratamento 01: 0

Tratamento 02: 0

Tratamento 03: 0

Peso Líquido [kg]: 6582.12

Cadastro Mercadoria:

CodMatPrima: 7927

Matéria-Prima: CHAPA LISA 4,75mm ASTM A36

Chaparia [mm]:

Espessura [0.00]: 4.75 Comprimento: 600 Largura: 400

Baixa Estoque:

Valor [0.000]: 6582.120 Unidade Medida: KG

Engenharia de Processo:

Processo 01: CORTE7 Processo 05: 0

Processo 02: DOBRA1 Processo 06: 0

Processo 03: 0 Processo 07: 0

Processo 04: 0

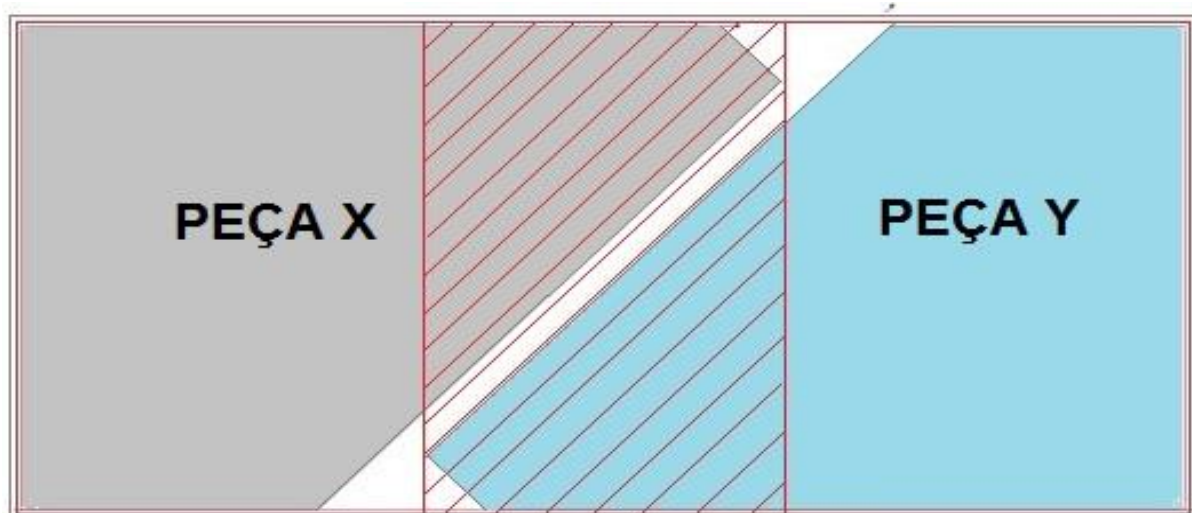
☐ Lantek Quattro ☒ Processo OK

Campos em AZUL: preenchimento OBRIGATÓRIO pela Eng. de Produto.

Fonte: Adaptado de *software* de gerenciamento de dados pelo autor (2016).

Outro ponto a ser relacionado ao valor peso, antes da fórmula *weight* ser utilizada, é que a baixa do material era feita a partir do peso referente ao tamanho da área de menor quadrado retângulo da peça, o que ocasionava em alguns casos, um valor até duas vezes maior. A Figura 21 ilustra um exemplo desta sobreposição de áreas, que é identificada pela região hachurada no enquadramento de duas peças (peça x e peça y) a serem fabricadas pelo processo de corte térmico.

Figura 21 – Sobreposição de áreas



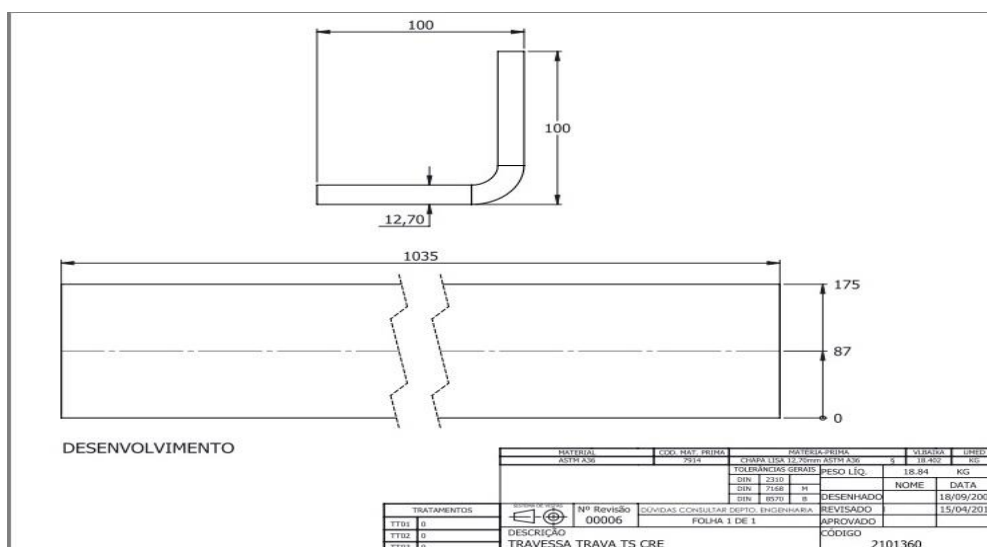
Fonte: Do autor (2016).

Gerados os desenhos, o projetista acessa o pedido de venda via *software* de gestão e cria um histórico do processo notificando a liberação do próximo passo no preenchimento dos cartões de peças e gerando a lista de materiais contendo os

códigos de todas as peças fabricadas internamente pela empresa para a montagem do produto.

Agora, de responsabilidade do auxiliar do setor de PCP, este gera a importação da lista de materiais para uma planilha eletrônica, denominada Mestre. Através dos códigos das peças expostas em uma coluna da planilha mestre, o colaborador faz uma busca pelos arquivos em PDF dos desenhos de peças salvos em uma pasta específica dentro de um servidor. Encontrado o arquivo PDF do desenho da peça, ele preenche os demais campos da planilha com as informações que são encontradas nas cotas do desenho e no canto inferior direito do arquivo (FIGURA 22), o auxiliando para o preenchimento da planilha Mestre com o código da matéria-prima, descrição do material, espessura, comprimento, largura e os processos pelos quais cada uma das peças passam até a montagem do produto (FIGURA 23).

Figura 22 – Exemplo de desenho de uma peça em arquivo PDF



Fonte: Adaptado de desenhos de peças pelo autor (2016).

Esta parte do processo poderia ser parte integrante do setor de engenharia do produto, mas é repassada para o setor de PCP por ter um maior conhecimento empírico dos processos e materiais utilizados na manufatura das peças. O colaborador atua de duas formas neste momento: como revisor dos materiais empregados pela engenharia de produto para cada peça e como informante dos processos pelos quais cada peça segue pela cadeia produtiva. Com a finalização do preenchimento da planilha, o colaborador a insere em uma pasta específica do



servidor, criando uma história e enviando e-mail para o setor de engenharia, informando a finalização da sua etapa.

Figura 23 – Planilha mestre

NOME	Qtd	CodMatPrim	MatPrim	Espessura	Comprimento	Largura	Laurel	Quantidade	VLRAXA	UMED	PCS01	PCS02	PCS03	PCS04	PCS05	PCS06	PCS07
2100996_00002	1	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	1382	574	0	40,298	KG	CORTE7	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2102137_00010	1	7912	CHAPA LISA 3,75mm ASTM A36	3,75	170	93	0	0,474	KG	CORTE7	DOBRA1	0	0	0	0	0	0
2118297_00003	1	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	1644	462	0	38,584	KG	CORTE7	DOBRA2	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118297_00006	2	12236	TUBO RED. 96,50x16,30 (NOM. 95x68)	0,00	15	0	0	0,015	M	CORTE3	USIN1	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118298_00006	2	7914	CHAPA LISA 12,70mm ASTM A36	12,70	524	70	1	3,727	KG	CORTE2	MPVIGA	0	0	0	0	0	0
2118299_00006	2	7914	CHAPA LISA 12,70mm ASTM A36	12,70	605	70	1	4,303	KG	CORTE2	MPVIGA	0	0	0	0	0	0
2118300_00008	2	7914	CHAPA LISA 12,70mm ASTM A36	12,70	735	70	1	5,227	KG	CORTE2	MPVIGA	0	0	0	0	0	0
2118316_00003	2	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	2699	462	0	65,520	KG	CORTE7	MPVIGA	0	0	0	0	0	0
2118317_00007	2	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	880	340	1	15,199	KG	CORTE2	CORTE9	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118319_00009	2	12270	BARRA CHATA 5"8"x6" ASTM A36	16,00	1238	152	0	1,238	M	CORTE8	DOBRA3	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118320_00009	2	12270	BARRA CHATA 5"8"x6" ASTM A36	16,00	2642	152	0	2,642	M	CORTE8	DOBRA3	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118321_00010	2	12270	BARRA CHATA 5"8"x6" ASTM A36	16,00	1574	152	0	1,574	M	CORTE8	DOBRA3	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118322_00009	2	12270	BARRA CHATA 5"8"x6" ASTM A36	16,00	2351	152	0	2,351	M	CORTE8	DOBRA3	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118323_00004	1	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	1644	462	0	38,584	KG	CORTE7	DOBRA2	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118329_00007	12	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	540	200	1	5,486	KG	CORTE2	CORTE9	0	0	0	0	0	0
2118332_00010	1	4901	CHAPA LISA 8,00mm ASTM A36	8,00	1390	318	0	28,389	KG	CORTE7	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2118333_00004	1	7927	CHAPA LISA 4,75mm ASTM A36	4,75	1385	331	0	17,421	KG	CORTE7	DOBRA1	0	0	0	0	0	0
2118334_00006	2	4901	CHAPA LISA 8,00mm ASTM A36	8,00	595	70	1	2,666	KG	CORTE2	CORTE9	MPVIGA	0	0	0	0	0
2118335_00006	3	4901	CHAPA LISA 8,00mm ASTM A36	8,00	1390	583	1	51,864	KG	CORTE2	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2118336_00006	1	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	1200	107	1	6,523	KG	CORTE2	CORTE9	DOBRA2	0	0	0	0	0
2118352_00008	2	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	1550	140	0	11,024	KG	CORTE7	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2118364_00005	3	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	545	140	0	3,876	KG	CORTE7	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2118365_00004	2	8131	CHAPA LISA 6,35mm ASTM A36	6,35	470	140	1	3,343	KG	CORTE2	DOBRA2	0	0	0	0	0	0
2118367_00004	4	7927	CHAPA LISA 4,75mm ASTM A36	4,75	113	50	0	0,215	KG	CORTE7	DOBRA1	0	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de planilha Mestre pelo autor (2016).

Por sua vez, o colaborador do setor de engenharia de produto passa para etapa de realização do *Check-in* (transferência dos arquivos de peças da máquina local para o servidor), importa o arquivo de listas de materiais via *software* CAD para submeter a processos todos os arquivos do projeto, completando todos os cartões de peças e montagens. Finalizado, o colaborador auxiliar gera os arquivos PDF dos desenhos de todas as peças, subconjuntos, conjuntos de montagem e do próprio produto para que todos tenham anexadas as informações que foram inseridas na etapa de preenchimento dos cartões. Com todos os arquivos PDF gerados, é feita a verificação de inconsistências no preenchimento das informações dos cartões e caso existam uma ou mais, estas deverão ser corrigidas e salvas novamente. Esta verificação contempla apenas a revisão do sequenciamento dos processos, já que esse fluxo é interpretado pelo *software* de gerenciamento de arquivos. Em casos onde existam erros pelo uso de vírgula ou unidades de medida, estes não serão capturados pelo gerenciador de arquivos não sendo corrigido nesta etapa, podendo acarretar em baixas equivocadas do estoque caso o mesmo não seja visualizado até o momento do apontamento do seu processo de fabricação.

Com o mapeamento do processo de desenvolvimento de peças pelo setor de engenharia, nota-se o quanto isso pode impactar no controle dos estoques de chapa de aço. Como ilustrado pelas Figuras 22 e 23, o uso de uma unidade de medida para a massa (peso) diferente de quilogramas impacta consideravelmente no controle dos estoques de chapa de aço. Antes de se pensar no uso deste artifício do *software* CAD para a geração dos pesos líquidos, o programa utilizava gramas como unidade de medida. Quando foi padronizado para a unidade de quilogramas, algumas peças do banco de dados não sofreram a atualização no seu valor de peso líquido e boa parte delas continuam da mesma forma, pois é impraticável fazer uma varredura para a correção de todas elas, procurando-se fazer uma busca pontualmente a cada projeto realizado pela engenharia que contenham de arquivos de peças mais antigos.

De alguns trabalhos que não são executados pela plataforma industrial do banco de dados, utilizando desenhos de peças ocultas, o programa CAD não consegue calcular o peso líquido da peça, necessitando que o projetista digite manualmente o peso da peça no lugar da fórmula *weight*. A causa pode ser pelo uso de vírgula, pois o programa só aceita ponto na separação das casas decimais, erro na digitação e má interpretação ao cálculo do peso da peça.

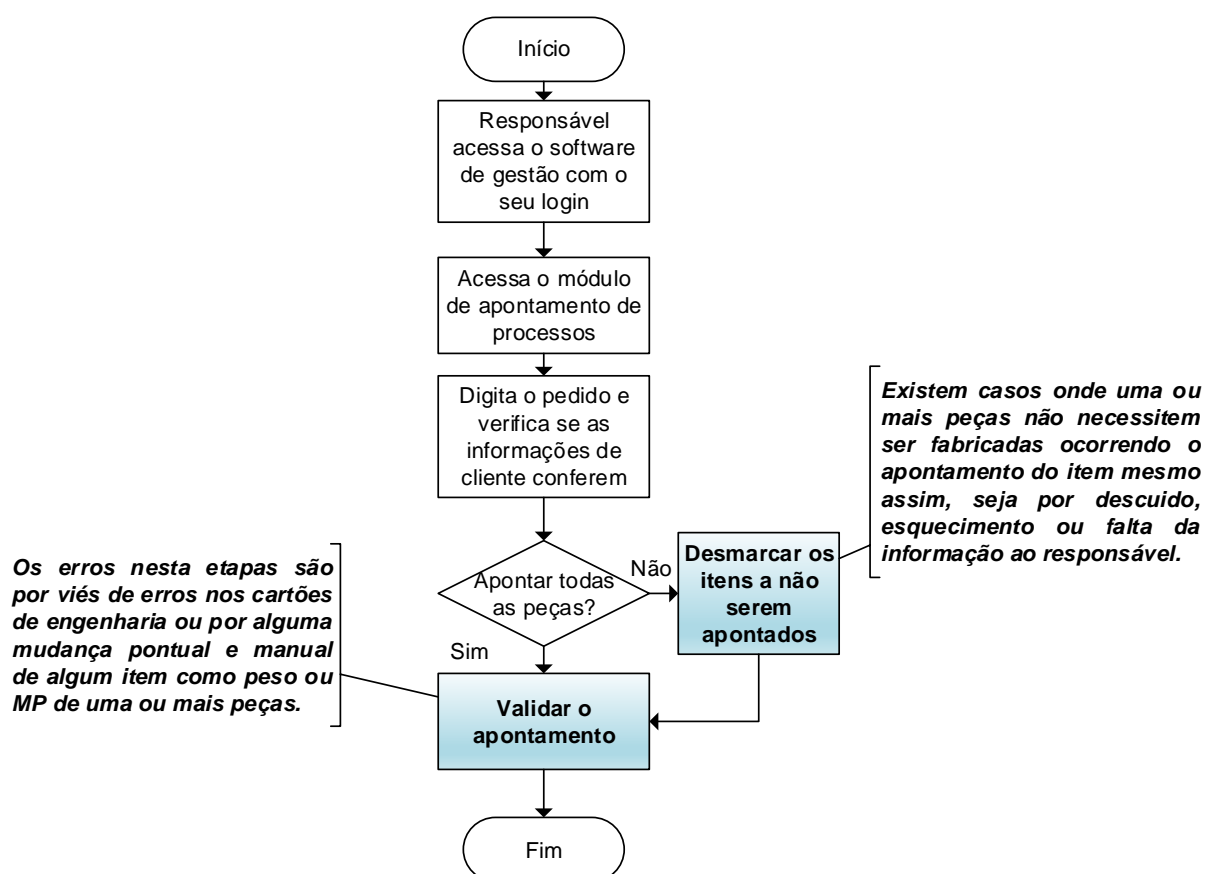
Os problemas mencionados no mapeamento do preenchimento dos cartões da engenharia impactam no controle dos estoques de chapas de aço mediante o apontamento dos processos de corte que será contemplado no próximo item.

#### **4.7 Apontamento**

Os produtos produzidos pela empresa são gerenciados dentro de uma plataforma industrial do *software* de gestão onde todas as peças, conjuntos, subconjuntos e inclusive o produto, são vinculados a uma Ordem de Produção (OP) expressa por valor numérico de seis dígitos para cada um destes itens. Por essa OP é possível identificar se o item já foi manufaturado ou não, entre outras informações, como descrição do item, material utilizado, processos, dimensões e o valor de baixa no estoque.

Este valor de baixa no estoque se trata do peso líquido da peça que é informado pelo cartão da engenharia que foi tratado no item 4.6. Para considerar o valor peso que será baixado o sistema considera o peso que está inserido na célula valor da “Baixa Estoque” do cartão da engenharia multiplicado pela quantidade de peças a serem fabricadas. Esta baixa do material no controle do estoque ocorre automaticamente mediante ao apontamento, que é feito por um colaborador responsável em cada setor ao finalizar a manufatura das peças de cada produto. A seguir, a Figura 24 esboça o fluxograma do processo de apontamento feito pelo colaborador.

Figura 24 – Fluxograma do processo de apontamento



Fonte: Do autor (2016).

Como pode ser visto no fluxograma, o apontamento trata-se de um procedimento extremamente simples de ser executado. Primeiramente, ao finalizar o trabalho, o colaborador acessa o *software* de gestão por meio de *login* e senha. Posteriormente, acessa o módulo de apontamento onde será aberta uma nova janela onde o usuário digitará o número do pedido a ser efetuado o apontamento. Ao teclar TAB, na célula ao lado de onde foi digitado o pedido, aparecerá o nome do



respectivo cliente. Com mais um TAB, habilita-se a célula para a seleção do processo que o usuário pretende executar o apontamento que ao selecionar, deve clicar no botão Mostra, assim gerando a lista de todas as Ordens de Produção referentes às peças manufaturadas pelo processo selecionado como ilustrado pela Figura 25.

Figura 25 – Tela para efetuação do apontamento do processo

N	Ordem Série Mercadoria	Descrição	Qde Medida	Ordem Pai	Processo	Sit. Processo	Sit. Processo	Sit. Processo	Sit. Processo	Sit. Processo	Sit. Processo
*	425205	2147619	MESA 5ª RODA	1,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425275	2144728	SUPORTE MOLA PARACHOQUE	2,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425274	2130165	TRAVESSA REG SUSPENSÃO	4,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA2			
*	425271	2102974	SPT REV DE AR	2,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425270	2102236	REFORÇO MEMBR TS CHASSI	1,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA2			
*	425269	2102091	RFCI REGIAO 5ª RODA	5,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA2			
*	425268	2102093	TRAV G	4,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA2			
*	425267	2102095	RFC3 REGIAO 5ª RODA	2,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA2			
*	425266	2102107	PLACA TS PROPAGANDA	1,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425265	2102127	GANCHOS REBOCADOR	1,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425263	2102253	RFC TRAV REG SUSPENSÃO	8,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425262	2102263	RFC REG PESC VIDA	8,0000	PC	425261	CORTE?	DOBRA1			
*	425254	2102220	PERFIL IF LD CAVAQUEIRA 15000 mm	1,0000	PC	425249	CORTE?	DOBRA1			
*	425253	2102219	PERFIL IF LE CAVAQUEIRA 15000 mm	1,0000	PC	425249	CORTE?	DOBRA1			
*	425252	2102125	PERFIL IF FRONTAL	1,0000	PC	425249	CORTE?	DOBRA1			
*	425251	2102126	FECH TS CAV	1,0000	PC	425249	CORTE?	DOBRA1			
*	425247	2155864	FIX HALCO VALVULA ESFERA	1,0000	PC	425244	CORTE?	DOBRA1			
*	425246	2155793	FIX VALVULA ESFERA	1,0000	PC	425244	CORTE?	DOBRA1			
*	425243	2155861	PERFIL FIX SPT VALVULA ESFERA	2,0000	PC	425240	CORTE?	DOBRA1			
*	425242	2155857	PERFIL FIX VALVULA SELETORA DE FLUXO	1,0000	PC	425240	CORTE?	DOBRA1			
*	425238	2149833	SUPORTE VALVULA	1,0000	PC	425234	CORTE?	DOBRA1			
*	425236	2149238	CHAPA SUP TECNIL	1,0000	PC	425234	CORTE?	USINI			
*	425235	2158897	CH FIXAÇÃO SPT VALVULA KEITH	1,0000	PC	425234	CORTE?	DOBRA2			
*	425230	2114677	PLAS PORTA ESTEPE	4,0000	PC	425227	CORTE?	DOBRA2			
*	425229	2138542	APOIO ESTEPE	1,0000	PC	425227	CORTE?	DOBRA1			
*	425225	2138576	SUPORTE MANOMETRO	1,0000	PC	425224	CORTE?	DOBRA1			
*	425221	2115012	CHP REGUL LEVANTE	2,0000	PC	425219	CORTE?	DOBRA2			
*	425220	2115013	PFU REGUL SPT LEVANTE	2,0000	PC	425219	CORTE?	DOBRA2			
*	425218	2115441	PFU SP FIX LEV PNEUM	2,0000	PC	425216	CORTE?	DOBRA2			
*	425217	2113946	FIX SPT LEV PNEUM	2,0000	PC	425216	CORTE?	DOBRA2			
*	425207	2130140	SPT PE MECANICO CH	1,0000	PC	425202	CORTE?				

Fonte: Adaptado de software de gestão pelo autor (2016).

Todos os itens desta lista aparecem previamente marcados por um asterisco na primeira coluna, bastando apenas clicar no botão executar para concluir o apontamento do processo. Caso alguma peça não tenha sido fabricada seja por falta de matéria-prima ou por não ser mais necessária, basta o usuário desmarcar a OP referente à peça para que não ocorra a baixa do material referente a ela.

Pode ocorrer em alguns casos que alguma peça ou outra não necessite sua fabricação, por alteração do projeto em meio ao processo, ou pela tomada de decisão de se utilizar alguma peça já existente na área de descarte e sobras. Esta é uma área onde se alocam diversas peças e conjuntos que deixaram de ser utilizados em outros produtos, por não se adaptarem ao mesmo ou por fabricação em demasia, gerando a sobra desta peça. Fazendo uso de algumas das peças dispostas nesta área, como todas as OP's foram criadas, é necessário que não se realize o apontamento da respectiva OP, para posteriormente ser excluída. De fato, algumas vezes esta informação não é devidamente passada ao operador que acaba

apontando a OP, dando baixa a uma quantidade de material que não foi efetivamente utilizada.

Caso o sistema identifique a falta de saldo no estoque de um ou mais materiais, uma tela de aviso abrirá informando o código do material, o saldo do material no sistema e a quantidade de material que a OP necessita para o apontamento da peça. Neste caso, a OP não recebe o apontamento, aguardando até que o material em questão tenha saldo no sistema para dá-la por encerrada.

O aviso da falta de saldo pode demonstrar duas situações. Uma pode ser um alerta para o cadastro de uma peça que tenha erro no código da matéria-prima a ser utilizada ou o valor peso de baixa muito alto caracterizando um erro no preenchimento do cartão da engenharia podendo este ser corrigido e atualizado em pouco tempo.

Isso mostra um sistema de controle bastante suscetível a erros, que demonstram pontualmente discrepâncias entre as quantidades do estoque físico em relação ao registrado *software* de gestão. No próximo subcapítulo, será contemplado o processo de solicitação de peças que pode ocorrer pela falta ou refugo da mesma.

#### **4.8 Mapeamento da solicitação de peças**

A solicitação de uma ou mais peças é dada sobre a circunstância da sua falta para a composição do produto, podendo ter ocorrido por perda no transporte e em meio ao processo, modificação do projeto em meio a sua produção ou refugo da mesma por conta de uma anomalia, seja de processos anteriores ou no dado momento da fabricação.

Primeiramente, o setor solicitante informa o setor de PCP da necessidade que vem a ser o pedido de fabricação de uma ou mais novas peças de modo a repor essa falta e, posteriormente, deferida a solicitação, requisita via *software* de gestão a quantidade de material necessária para a sua produção que irá subtrair o valor no saldo do seu estoque. No item 4.8.1, foi tratado o mapeamento da solicitação de peças ao setor de PCP.

#### 4.8.1 Solicitação de peças faltantes ou refugadas

O processo de solicitação de peças é o pedido que ocorre por falta, modificação ou danificação de uma ou mais peças em meio os processos de montagem da parte de um produto. Os motivos da falta de peças já foram estudados internamente tendo sido concluído como maior causa “motivos não identificados”, seguido do não envio das peças pelos setores de corte. Para essa solicitação, a Figura 26 ilustra o fluxograma do processo de solicitação que se inicia na notificação ao setor de PCP e segue até o pedido ser enviado para os setores de corte.

A solicitação de peças pode ser feita via telefone, *chat* interno ou pessoalmente ao coordenador do setor de PCP, de modo que ele esteja ciente da necessidade de atravessamento em meio a programação do sequenciamento de trabalhos nos setores de corte. A solicitação sempre tem origem nos setores de produção, principalmente pelos setores de montagem e instalação e podendo esta, em alguns casos, ser solicitada ao setor de engenharia de produto especificamente quando há necessidade da modificação de uma ou mais peças, que posteriormente, repassa a informação ao coordenador do setor de PCP.

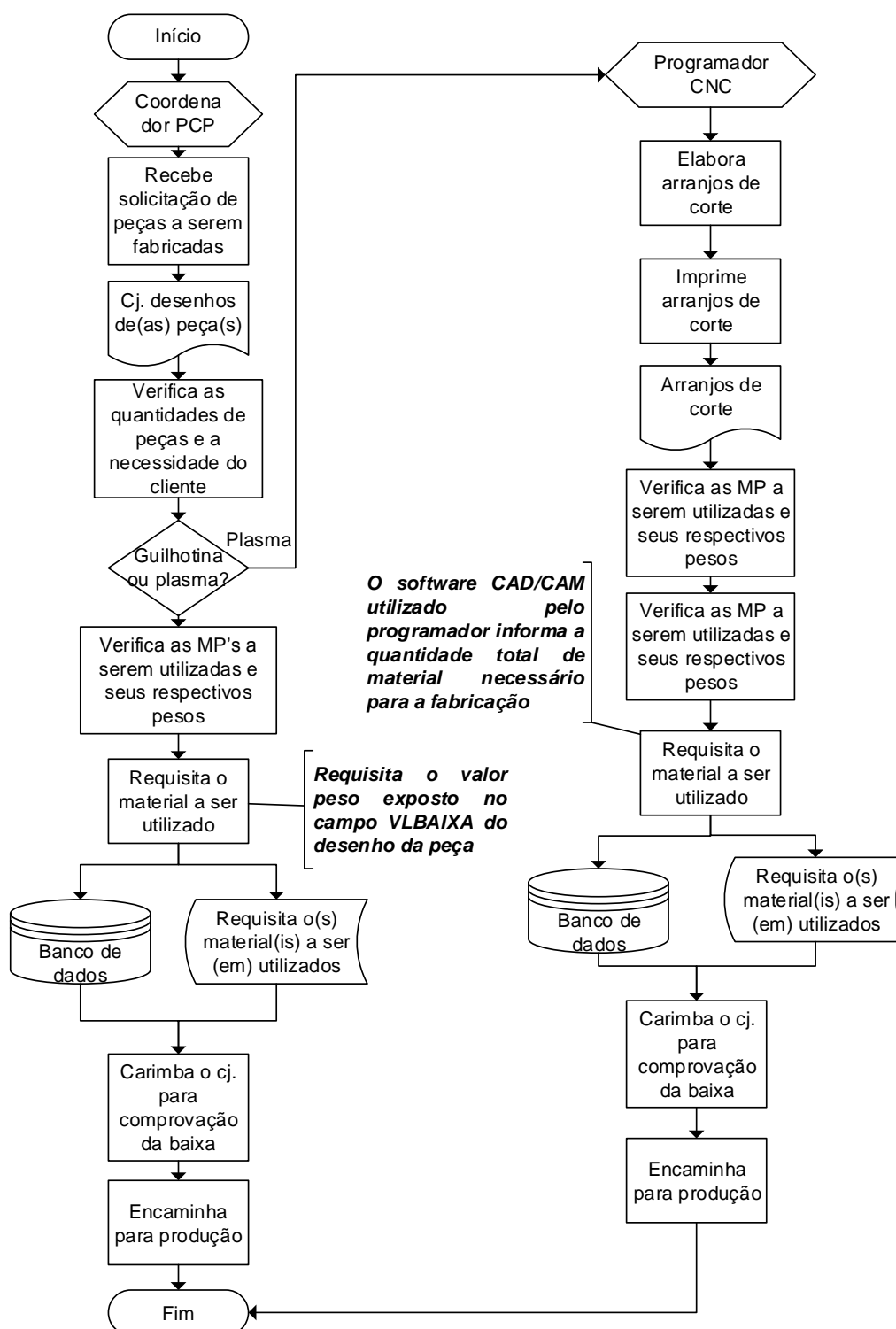
Ao receber a solicitação de peças, o coordenador imprime os desenhos das peças solicitadas (uma folha para cada peça) escrevendo sobre elas a quantidade a ser fabricada de cada peça. Caso a solicitação tenha passado anteriormente pelo setor de engenharia de produto, o mesmo setor se encarrega da impressão dos desenhos e da informação das quantidades a serem produzidas, entregando o desenho ou conjunto de desenhos ao PCP.

Também deve ser informado sobre os desenhos das peças ou número do pedido de venda do produto a receber as peças, ou em casos de garantia e retrabalhos, o número da OS (Ordem de Serviço). Esta é uma informação que deve vir sempre do setor solicitante e é imprescindível para a correta requisição de material que ocorre posteriormente.

De posse dos desenhos das peças a serem fabricadas e com elas as informações do Pedido ou OS referente ao produto, o coordenador separa os

desenhos conforme processo de manufatura entre corte por cisalhamento (guilhotina) e corte térmico (plasma).

Figura 26 – Fluxograma do processo de solicitação de peças




Fonte: Do autor (2016).

Por regra interna, para a fabricação de peças solicitadas, os materiais

utilizados devem ser requisitados via *software* de gestão pelo setor de PCP, que após isso carimba as folhas de desenho com a informação de “material baixado”, seguido de assinatura do responsável pela baixa e data da baixa. Mediante este sinal, fica permitida a fabricação da peça, caso contrário o operador da máquina de corte, seja guilhotina ou plasma, deve negar o trabalho.

Quando a manufatura da peça é realizada peça guilhotina, o próprio coordenador do PCP realiza a requisição do material para a manufatura das peças. Caso este esteja sobrecarregado por suas demais tarefas, o mesmo pede auxílio de outro colaborador do setor ou do encarregado do setor de corte por cisalhamento para que se efetue a requisição. Como já explicado no item 4.2, a baixa do material utilizado para a fabricação de uma peça pelo processo de corte por cisalhamento é dada pelo peso líquido da peça, mais 10% desse valor que representa o fator de perda do material manufaturado por este processo. Essa informação é encontrada em uma tabela existente na folha do desenho da peça (FIGURA 27), onde basta o colaborador multiplicar o valor dado pela quantidade de peças a serem fabricadas, separando essa soma pelas diferentes espessuras.

Figura 27 – Informação do valor de baixa da peça

MATERIAL		COD. MAT. PRIMA		MATÉRIA-PRIMA			VLBAIXA		UMED			
ASTM A36		7914		CHAPA LISA 12,70mm ASTM A36			20.724		KG			
				TOLERÂNCIAS GERAIS		PESO LÍQ.		18.84		KG		
				DIN	2310			NOME		DATA		
				DIN	7168	M						
				DIN	8570	B	DESENHADO		Juliano		18/09/2007	
SISTEMA DE VISTAS		Nº Revisão 00006		DÚVIDAS CONSULTAR DEPTO. ENGENHARIA			REVISADO		Mateus		15/04/2015	
				FOLHA 1 DE 1			APROVADO					
DESCRIÇÃO TRAVESSA TRAVA TS CRE							CÓDIGO 2101360					

Fonte: Adaptado de desenhos de peças pelo autor (2016).

Gerada a requisição do material via *software* de gestão, o colaborador responsável carimba a folha de desenho seguido de sua assinatura, liberando assim a produção da(s) mesma(s).

Nos casos em que as peças solicitadas, ou parte delas, são manufaturadas pelo setor de corte térmico (plasma), o PCP informa a necessidade e repassa os desenhos impressos para o programador CNC. Este, por sua vez, verifica todas as peças que foram solicitadas e importa seus arquivos configurando os mesmos em suas respectivas espessuras ao *software* CAD/CAM, que utiliza para fazer os

arranjos de corte.

Após concluir a programação, o programador imprime o(s) arranjo(s) de corte e por meio dele(s) retira as informações de código da matéria-prima e valor peso da chapa para realizar a requisição do(s) material(is), como pode ser visto no Anexo A. Após fazer a requisição do(s) material(is), o programador carimba as folhas dos arranjos de corte para comprovar a baixa do material e as entrega ao setor de corte térmico para que se fabriquem as peças e as entregue para os setores seguintes, chegando ao setor de origem da solicitação.

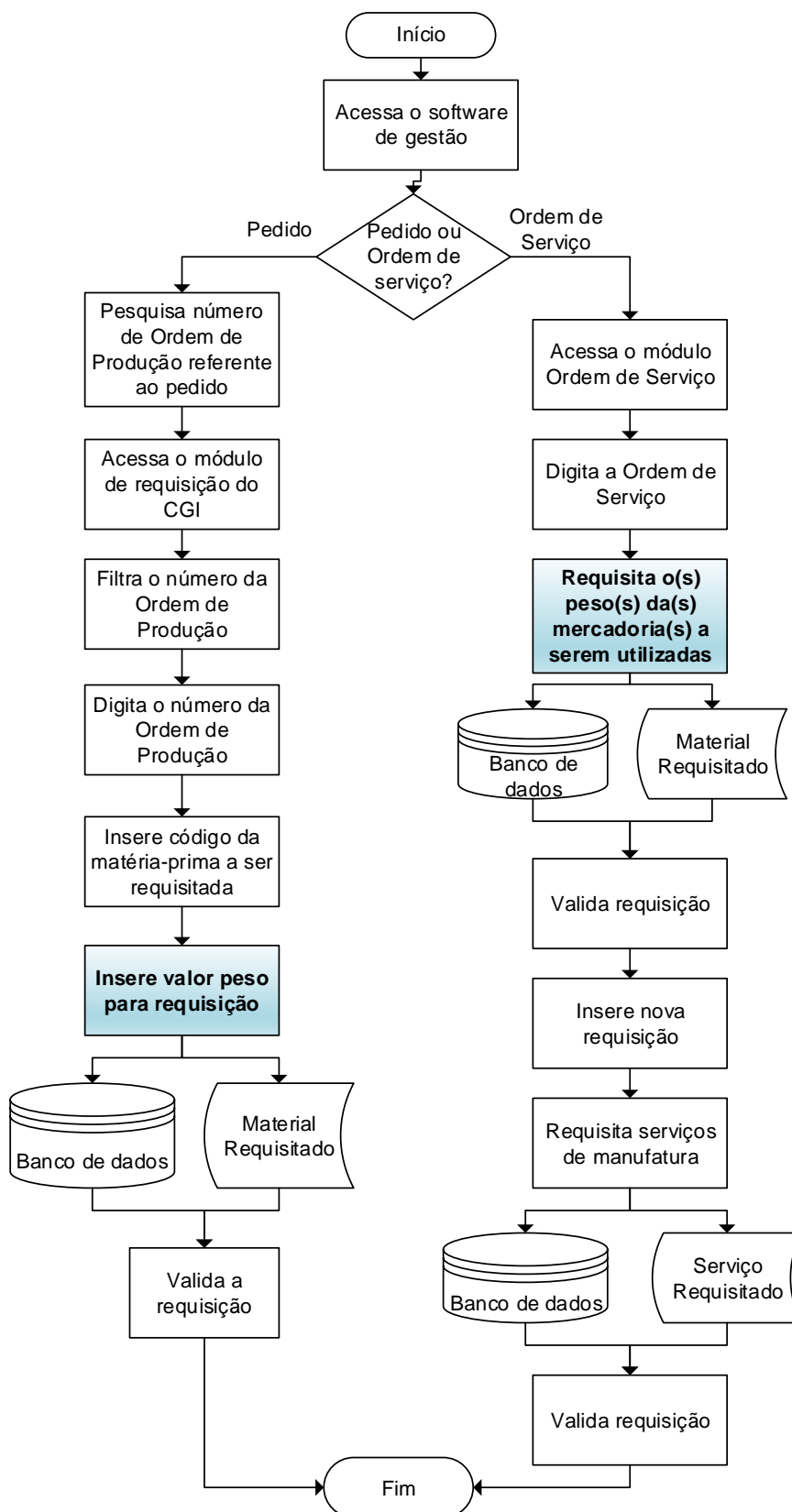
O processo de solicitação de peças não é complexo, porém a requisição dos materiais não é efetuada corretamente por alguns colaboradores por não terem recebido treinamento adequado para a interpretação do valor peso do material a ser baixado mediante as regras utilizadas para o processo de corte cisalhamento – peso líquido da peça mais 10% - e corte térmico – peso líquido mais o peso do material inutilizado (esqueleto) – o que acaba gerando alguns erros na baixa dos materiais. Na seção 4.8.2, será visto como ocorrem as requisições de matéria-prima via *software* de gestão para os processos de corte cisalhamento e corte térmico.

#### **4.8.2 Requisição**

Como se sabe, a requisição trata da informação da quantidade de material que é ou será utilizada para a fabricação de um determinado componente ou produto. Como visto no item anterior, as requisições da matéria-prima chapa de aço ocorrem via *software* de gestão após a solicitação de peça(s) e seu fluxograma está apresentado na Figura 28 a seguir.

Para executar uma requisição de material(is) via *software* de gestão primeiramente o colaborador deve acessá-lo por meio de *login* e senha. Com a tela principal do *software* aberta, é preciso entrar em um dos módulos de requisição que pode ser por pedido ou por Ordem de Serviço.

Figura 28 – Fluxograma do processo de requisição



Fonte: Do autor (2016).

No caso da requisição for por pedido, esta deve ser feita sobre a OP referente ao respectivo pedido. Como argumentado no item 4.6, toda a peça, conjunto,

subconjunto e o item pai, recebem uma Ordem de Produção com número de seis dígitos utilizados para a gestão dos projetos e também o apontamento dos processos de manufatura tendo a baixa dos materiais utilizados no processo, vinculadas a OP. Para encontrar a OP referente ao pedido quando se quer requisitar algum material, pode ser feita uma pesquisa via *software* de gestão onde por meio do número do pedido, encontra-se a OP necessária.

Encontrado o número da OP a ser utilizada para a requisição na tela principal do *software* de gestão, o colaborador deve dar um duplo clique no item “OP – Requisição”. Em uma nova janela, deverá clicar sobre o botão filtro e posteriormente digitar o intervalo das OP’s onde pode ser utilizado um único numeral. Em uma nova tela, deve-se clicar sobre o botão novo e assim será aberta a tela de requisição, onde digita - se por uma única vez o número da OP utilizada na filtragem, habilitando para edição as células de requisição.

Na coluna “Usuário”, o colaborador deve inserir o código do material a ser requisitado e após teclar Tab para ir para a coluna “Quantidade”, onde irá inserir o valor peso do material a ser requisitado. Ao estar habilitada a segunda coluna para edição, o material referente ao código inserido na coluna “Usuário” aparece descrito na parte inferior da tela, permitindo que o colaborador confira se está requisitando o material pretendido. Logo acima da descrição do material, é visualizado também o seu saldo em estoque.

Após inserir todas as requisições de todos os materiais necessários, o colaborador clica no botão confirma para que o sistema considere a baixa do material no saldo de estoque do mesmo. Após fechar a tela que é aberta na confirmação, uma última tela é apresentada com todas as requisições realizadas dentro da mesma Ordem de Produção. O passo a passo da requisição por pedido é ilustrado no Anexo B.

A requisição por Ordem de Serviço é realizada por telas diferentes das requisições em Ordens de Produção e são referentes a realização de garantias dos produtos ou consertos e reformulações de projetos mas, seguem com as mesmas finalidades para a baixa dos saldos em estoque. Para iniciar uma requisição por Ordem de Serviço, na tela principal o colaborador deve clicar no módulo “OS –



Ordens de Serviço”. Ao abrir a nova tela, deve-se clicar no botão lupa podendo então digitar o número da Ordem de Serviço na tela seguinte e clicar no botão confirma. A nova tela aberta apresenta o número da Ordem de Serviço e o nome do cliente a qual ela se refere, podendo o colaborador visualizar se os dados conferem com a solicitação e, sendo procedentes, basta clicar no botão Requisição e na tela seguinte no botão novo.

Aberta a janela para requisição, o colaborador deve inserir o seu número de cadastrado no campo vendedor e número do solicitante no campo mecânico que servem para rastreamento das requisições realizadas por cada usuário e solicitantes. Em seguida, clicar no botão Mostra para habilitar as células onde são inseridos os materiais. De forma semelhante que na requisição por pedido, o código da matéria-prima deve ser inserido no campo usuário e após teclar em TAB passando para o campo quantidade. A descrição da matéria-prima é apresentada no campo ao lado podendo o colaborador verificar se digitou o código corretamente e observando o saldo em estoque da mesma na parte inferior da tela. Estando este correto, digita o valor peso deste material a ser consumido para a fabricação da(s) peça(s) solicitada(s). Clicando no botão incluir, a requisição é exposta na lista de “Itens da Requisição”, permitindo que outra requisição seja efetuada ou quantas forem necessárias. Ao serem inseridas todas as requisições necessárias, basta clicar no botão executar para efetuar as requisições, retornando para a tela principal do *software* de gestão.

O mapeamento do processo de requisição via *software* de gestão mostra ser um processo simples e de fácil entendimento, porém as requisições por pedido são executadas mediante a passagem de muitas telas, algumas desnecessárias, podendo atrapalhar um pouco na execução da requisição. Outro ponto é na digitação de códigos dos materiais e os pesos a serem baixados do estoque, que merecem uma maior atenção por parte do colaborador para não ocorrerem equívocos na requisição de materiais que não serão utilizados e na quantidade do valor peso, cuidando com atenção o local correto da vírgula.

#### 4.9 Proposta de melhoria

Após realizados os mapeamentos, analisados os processos e identificadas as etapas críticas, o pesquisador sugere um novo método de controle de estoque onde este não tenha como base a mensuração antecipada da quantidade do material que será utilizado mas, uma método que quantifique o que realmente foi utilizado para a mesma finalidade.

Para que o sistema de controle do estoque de chapas de aço da empresa alcance maiores índices de acurácia, o presente estudo propõe o investimento de quatro balanças e a restrição de acesso aos materiais nos dois pontos de estoque de chapas, tendo a necessidade de dois colaboradores responsáveis pelo processo de gerenciamento do estoque.

Quanto aos equipamentos, seriam necessárias duas balanças de gancho suspenso com capacidade de até 3.000kg para serem utilizadas em pontes rolantes existentes nos dois setores de corte. Apesar da capacidade de 5.000kg de carga das pontes, não se faz necessário que as balanças tenham a mesma capacidade, já que as empilhadeiras utilizadas na descarga das chapas têm capacidade máxima de 2.500kg.

As outras duas balanças de piso, também teriam capacidade de 3.000kg e estas ficariam alocadas nos dois setores. Estas com dimensões de comprimento e largura de 1,5m, possibilitando a pesagem de chapas e retalhos manualmente ou com o uso de empilhadeiras para a movimentação. A Figura 29 exemplifica as balanças a serem utilizadas.

Para que o sistema seja eficaz, faz-se necessário que os estoques de chapas tenham restrições quanto ao acesso para a retirada da matéria-prima, necessitando ter ao menos um colaborador para cada um dos dois locais com estocagem de chapas, responsável pelo gerenciamento do controle das entradas e saídas da mesma.

No que tange a baixa da matéria-prima do saldo de estoque, este ocorreria somente após a execução do corte das peças, e não antes do processo, como ocorre atualmente. Para isso, na necessidade do corte de peças para uma OP ou

OS, esta deve ser liberada através de documento para requerimento de material, carimbado pelo setor de PCP ou supervisores dos setores de corte.

Figura 29 – Exemplos de balanças suspensa e de piso



Fonte: Nowak. Comércio de Máquinas e Equipamentos LTDA, adaptado pelo autor (2016).

A partir deste documento, a retirada de material estaria liberada mediante acompanhamento do colaborador responsável pelo estoque de chapas. Este por sua vez acompanharia a retirada do material necessário e realizaria a pesagem do mesmo para cada espessura de chapas, sendo descritos os pesos no próprio documento de requisição de material, que estaria de sua posse.

Realizados os cortes das peças, as sobras de chapas devem retornar ao responsável do estoque que por sua vez realiza e/ou acompanha a pesagem, e descreve no documento de requisição do material, as quantidades devolvidas. Após, realiza e/ou acompanha o acondicionamento dos materiais nos devidos locais conforme espessura e tamanho.

Com o trabalho referente a OP ou OS finalizado, no próprio documento de requisição, realiza a subtração das quantidades de cada material devolvido pela respectiva quantidade que fora retirada anteriormente. Com os resultados, realiza via *software* de gestão a baixa nos saldos dos códigos de seus respectivos material. Por fim, o colaborador assina a ficha de requisição de material para confirmar a utilização dos materiais, sendo esta entregue ao setor fiscal, responsável pelo almoxarifado.

## 5 CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões encontradas com os resultados obtidos no mapeamento e análise dos processos de entrada e saída do estoque, assim como os processos de preenchimento dos cartões de engenharia que armazenam as informações de peso, baseados no método de controle do estoque de chapas de aço utilizado pela empresa objeto do estudo e por fim, apresenta-se a proposta de melhoria.

Não é apenas a perda de matéria-prima em si que pode acarretar altos custos à empresa, mas também a contabilização equivocada da mesma, que pode acarretar inúmeros problemas que partem desde compras equivocadas até paradas produtivas não previstas, com altos custos para as empresas.

Como visto no item 4.3, a matéria-prima objeto do presente estudo sofre a conversão de unidade de chapa para quilogramas, tendo sempre o seu saldo atualizado ou requisitado por essa mesma unidade de medida. Quando ocorre o recebimento desta matéria-prima, o saldo a ser dado na entrada do estoque deve advir do valor do peso líquido da mercadoria descrito na nota fiscal de compra emitida pelo fornecedor sem que haja a possibilidade de aferir o peso por meio de balança.

Para o cálculo do peso teórico, existem três variáveis (comprimento, largura e espessura) bastante importantes para melhor mensurar o peso de chapas, principalmente quando utilizadas para a manufatura de peças. Para o programador de corte CNC, a falta de precisão nessas variáveis diminui a sua assertividade

quanto ao peso do esqueleto da chapa a ser requisitado após cada trabalho. O mesmo ocorre na separação entre o esqueleto e o restante da chapa que pode apresentar (e apresenta em quase todos os casos) discrepâncias consideráveis entre o proposto versus o realizado, como ilustrado pela Figura 10.

Não é possível afirmar se o percentual de 10% sobre o peso líquido referente ao fator de quebra de material no corte por cisalhamento confere ao processo. Este foi um valor atribuído arbitrariamente, por tentativa e erro, de modo a observar o seu impacto sobre os resultados dos inventários do estoque, sendo ajustado conforme a necessidade. Como este percentual de perda de material no processo de corte por cisalhamento não foi investigado por meio de estudos, é impossível afirmar que este esteja correto, podendo ele mascarar e dificultar a solução de outros problemas.

Pelo fato do uso da fórmula *weight* nas propriedades de documentos do *software* CAD ser recente e o banco de dados de peças não estar totalmente atualizado, este item torna o método de controle utilizado pela empresa bastante ineficiente. Os erros decorrentes dessa desatualização em parte do banco de dados faz com que ocorram discrepâncias entre os saldos físico e virtual em toneladas.

Foi vista também a necessidade de um maior treinamento aos colaboradores aptos a realizarem requisições via *software* de gestão. Alguns desconhecem os locais corretos onde buscar as informações do peso das peças a serem fabricadas e também se vê uma deficiência no conhecimento empírico dos processos de corte por cisalhamento e térmico, já que este, se melhorado tornaria mais fácil o entendimento na busca das informações.

O fato dos estoques de chapas estarem totalmente livres do acesso dos colaboradores, sem restrições, torna complexa a gestão destes locais, já que tanto os funcionários dos setores de corte quanto de outros setores, podem coletar materiais nestes locais sem prévio aviso e em alguns casos, não informando um dos responsáveis dos setores de corte da necessidade para que seja providenciada a requisição deste material.

Contudo, verificou-se que o método de controle estudado vem a ser bastante deficiente para o controle das quantidades de chapas de aço em estoque. O mesmo se utiliza apenas de mensurações das quantidades a serem utilizadas na fabricação

das peças para a montagem dos produtos, não existindo equipamentos calibrados, como balanças para verificar com maior exatidão o que é consumido em situação real nos processos.

Este trabalho proporcionou uma análise detalhada sobre os processos de entradas e saídas do estoque de chapas de aço, atingindo os objetivos do trabalho ao identificar os fatores causadores da baixa acurácia do sistema, proporcionando ao autor, maior conhecimento do controle do estoque da empresa fabricante de implementos rodoviários, objeto do estudo.

Com a compra dos equipamentos citados, os mesmos poderiam ser utilizados não só para a requisição dos materiais, mas também para a conferência da matéria-prima entregue pelos fornecedores podendo assim confrontar os valores descritos na nota fiscal. A utilização poderia se estender também para o processo de inventariação do estoque, tornando seus resultados mais confiáveis.

O treinamento e acompanhamento dos colaboradores que ficariam responsáveis pelo estoque de chapas, trariam a confiabilidade ao processo de controle do estoque de chapa inibindo ou até eliminando enormes discrepâncias.

Para trabalhos futuros, recomenda-se um estudo do processo de inventariação do estoque no que se refere ao período a ser realizado e seu processo. Sugere-se também, um estudo da possibilidade de se criar quantidades mínimas e máximas, assim como para o ponto de pedido dos estoques por espessura de chapa.

## REFERÊNCIAS

ARIOLI, Edir Ademir. **Análise e solução de problemas:** O método da qualidade total com dinâmica de grupo. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

BOND, Maria Tereza; BUSSE, Ângela; PUSTILNICK, Renato. **Qualidade total:** O que é e como alcançar. 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2012. E-book. Disponível em: <[www.univates.br/biblioteca](http://www.univates.br/biblioteca)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** 8. ed. Rio de Janeiro: IndgTecs, 2004.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert. **Administração da Produção e Operações:** O Essencial. São Paulo: Bookman, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração.** 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

\_\_\_\_\_. **Administração da produção:** Uma abordagem introdutória. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

\_\_\_\_\_. **Gestão de materiais:** Uma abordagem introdutória. 3. ed. Tamboré: Editora Manole, 2014. E-book. Disponível em: <<http://univates.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520437995/pages/-12>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

CORRÊA, L. Henrique; CORRÊA, A. Carlos. **Administração de produção e operações, Manufaturas e Serviços:** Uma Abordagem Estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GANGA, Gilberto Miller Devós. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção:** um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo:

Atlas, 2012.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento**: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Érica, 2012.

LUSTOSA, Leonardo *et al.* **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2008.

MALHOTRA, Manoj; RITZMAN, Larry; KRAJJEWSKI, Lee. **Administração de Produção e Operações**. Tradução de Lucio Brasil Ramos Fernandes, Miriam Santos Ribeiro de Oliveira. Revisão técnica de André Luís de C. M. Duarte. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MARTINS, P. G. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

MCDANIEL, Carl D.; GATES, Roger. **Pesquisa de marketing**. Tradução de James F. Suderland Cook. Revisão técnica de Tânia Maria Vidgal Limeira. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MELLO, Carlos H. P. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson, 2013.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOURA, Cassia E. de. **Gestão de Estoques**: Ação e Monitoramento na Cadeia de Logística Integrada. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.

NOWAK. Comércio de Máquinas e Equipamentos LTDA. Disponível em: <<http://www.nowak.com.br/balancas/balanca-piso-plataforma/balanca-de-piso-toledo-2180-indicador-9091ac-3000-kg-500g-ref-3113>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

PALADINI, Edson P.; CARVALHO, Marly Monteiro de. **Gestão da qualidade**: Teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PAVANI JÚNIOR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. **Mapeamento e gestão por processos**: BPM (Business Process Management). São Paulo: M. Books, 2011.

PINHO, A.F. *et al.* **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de**



**processos no mapeamento de um processo produtivo.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEPE, 27. Artigos. Foz do Iguaçu, out. 2007. Disponível em: <<http://www.fasf.com.br/admin/anexos/arquivosobrefluxoemapeamentodeprocesso.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

ROCHA, Duílio Reis da. **Gestão da produção e operações.** Rio de Janeiro. Ciência Moderna, 2008.

RUSSO, Clovis Pires. **Armazenagem, controle e distribuição.** Curitiba: Ibepe, 2012.

RUSSOMANO, Vitor H. **Planejamento e controle da produção.** São Paulo: Guazzelli, 2000.

SAMPIERI, Roberto Hernandez *et al.* **Metodologia de pesquisa.** Tradução de Fátima Conceição Murad; Melissa Kassner; Sheila Clara Dystyler Ladeira. Revisão técnica e adaptação de Ana Gracinda Queluz Garcia, Paulo Heraldo Costa do Valle. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** Tradução de Henrique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STADLER, Humberto. **Estratégias competitivas: estudos e casos.** 1. ed. (2004), 4. tir. Curitiba: Juruá, 2007.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **GQT - Gestão da qualidade total: uma abordagem prática.** Campinas: Alínea, 2003.

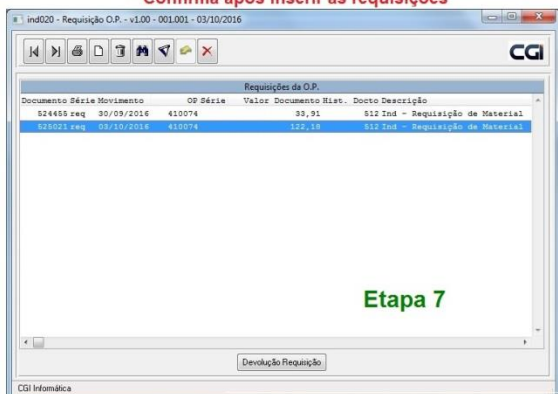
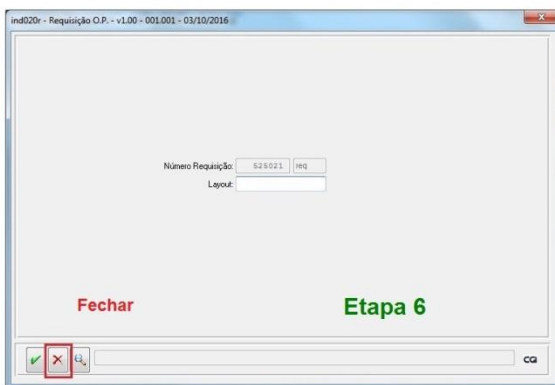
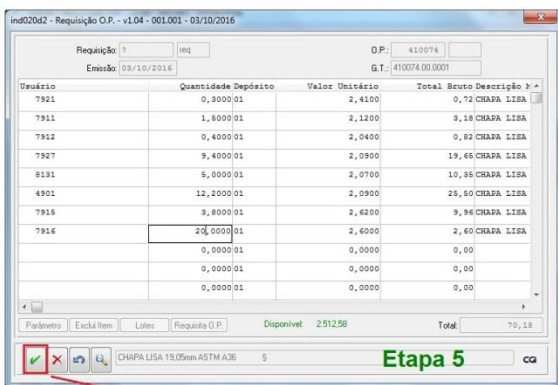
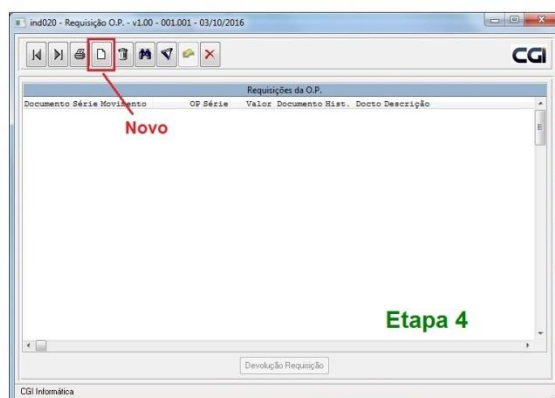
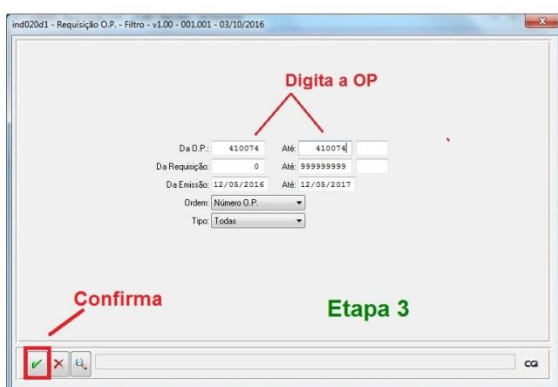
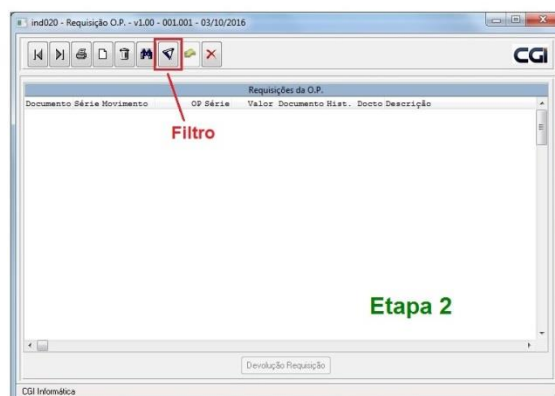
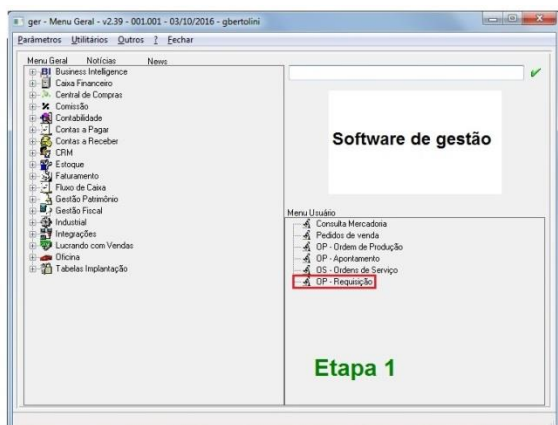
VILLELA, Cristiane da S. S. **Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional.** 2000. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78638/171890.pdf?seque>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Folha do arranjo para corte térmico

[illegible]

## ANEXO B – Passos da requisição por pedido via software de gestão



## ANEXO C – Passos da requisição por ordem de serviço via software de gestão

